

Ueber alkalische Wismuthlösung als Reagens auf Traubenzucker im Harne.

Von

Emil Nylander.

(Der Redaktion zugegangen am 17. Dezember 1883).

Die Trommer'sche Probe auf Zucker im Harne leidet bekanntlich an gewissen Uebelständen, welche die Brauchbarkeit derselben nicht unwesentlich beeinträchtigen. Die wichtigsten dieser Uebelstände sind: einerseits das regelmässige Vorkommen anderer reducirender Substanzen, wie Harnsäure und Kreatinin, im Harne und andererseits die Fähigkeit einiger Harnbestandtheile, vor Allem des Kreatinins das durch Reduktion entstandene Kupferoxydul — resp. Oxydulhydrat — in Lösung zu halten. Diese Fehlerquellen haben bekanntlich zu mehreren Modificationen der Kupferprobe geführt, wie man denn auch andererseits vielfach sich bemüht hat, die Kupferprobe durch andere, zuverlässigere Proben zu ersetzen. Unter diesen hat die Wismuthprobe seit längerer Zeit einen hervorragenden Platz eingenommen, und es lässt sich auch nicht läugnen, dass diese Probe der Trommer'schen gegenüber den grossen Vorzug hat, dass eine störende Wirkung des Kreatinins und der Harnsäure, bei ihrer Anwendung, nicht zu befürchten ist.

Von diesen Vorzügen der Wismuthprobe ausgehend suchte Almén ¹⁾ schon im Jahre 1867 ihr eine grössere Verwendung zu geben, und er schlug zu dem Ende eine neue Modification derselben vor. Diese Modifikation bestand darin, dass der Harn nicht wie vorher mit Soda und

¹⁾ Upsala läkareförenings förhandlingar, Bd. II.

basischem Wismuthnitrat, sondern statt dessen direct mit einer alkalischen Wismuthlösung versetzt wurde. Die alkalische Wismuthlösung wurde aus 2 gr. Subnitratis bismuthicus, 4 gr. Seignettesalz und 100 gr. Solutio hydratis kalici bereitet.

Die Empfindlichkeit und Brauchbarkeit dieser neuen Modification wurde von Almén geprüft, und er fand dabei, dass ein Gehalt von 0,1% Zucker im Harne mit dieser Reagenslösung stets ganz sicher nachgewiesen werden kann, während auch die Zuverlässigkeit der Probe eine genügende zu sein schien. Es dauerte indessen nicht lange, bevor von einer Seite auch gegen diese Probe Einwände erhoben wurden. Man hatte nämlich ein Mal mit der alkalischen Wismuthlösung einen Harn zuckerhaltig gefunden, während er doch bei weiterer Untersuchung als zuckerfrei sich erwies, und es führte dies zu Zweifel an der Zuverlässigkeit der neuen Probe. Es gelang indessen Almén zu zeigen, dass das fehlerhafte Resultat in diesem Falle daher rührte, dass die Reagenslösung (seiner Vorschrift entgegen) nicht aus der Kalihydratlösung der Pharmakopæe, sondern aus in Wasser gelöstem, mit Alkohol gereinigtem Kalihydrat bereitet war, und er lenkte deshalb auch in einem folgenden Aufsätze ¹⁾ die Aufmerksamkeit auf diese Fehlerquelle. Seit dieser Zeit hat auch die alkalische Wismuthlösung hier in Schweden eine verbreitete Anwendung als Reagens auf Zucker im Harne gefunden.

Es scheint jedoch, als wäre diese von Almén angegebene Modification der Wismuthprobe im Auslande nur wenig bekannt geworden, und man scheint mir dort überhaupt nicht ganz zufrieden mit der Wismuthprobe zu sein. So hat z. B. Salkowski ²⁾, welcher der Anwendung von Soda und Subnitratis Bismuthicus den Vorzug giebt, die Erfahrung gemacht, dass bei Anwendung von Natronlauge jeder normale Harn hinreichend lange erhitzt eine Schwärzung giebt, von der noch nicht festgestellt ist, ob sie von metalli-

¹⁾ Upsala läkareförenings förhandlingar, Bd. IV.

²⁾ Die Lehre vom Harn von E. Salkowski und W. Leube, Berlin 1882.

lichem Wismuth oder von Schwefelwismuth herrührt. Auch Worm Müller¹⁾ findet die Wismuthprobe — selbst bei Anwendung der Almén'schen Reagenslösung — weniger empfindlich und weniger zuverlässig als die von ihm angegebene Modification der Trommer'schen Probe.

Die Gründe, warum man hie und da eine ungünstige Erfahrung über den Werth der Wismuthprobe gemacht hat, können verschiedene sein. Es könnte z. B. zur Darstellung der Reagenslösung ein alkoholgereinigtes Kali verwendet worden sein; es könnte weiter der Gehalt der Reagenslösung an Alkali eine wechselnde oder auch endlich das Verhältniss zwischen Reagenslösung und Harn eine wechselnde gewesen sein.

Vor Allem lag es nahe zu glauben, dass die mit dem Reagense zugesetzte grössere oder kleinere Alkalimenge einen bestimmten Einfluss auf den Verlauf der fraglichen Reaction ausüben könne; und aus diesem Grunde habe ich auch auf Anregung und unter Leitung des Herrn Prof. Hammarsten einige Untersuchungen über diesen Gegenstand ausgeführt.

Die Wirkung einer wechselnden Alkalimenge könnte in zweifacher Weise zur Geltung kommen. Einerseits könnte nämlich der Alkaligehalt des Reagenses selbst Schwankungen unterworfen sein, und andererseits könnte auch bei gleichbleibender Beschaffenheit der Reagenslösung die Menge derselben im Verhältniss zu dem Harne, und damit auch die zugesetzte Alkalimenge, variirt werden. Es wurde also meine Aufgabe, nicht nur den geeignetsten Alkaligehalt der Reagenslösung, sondern auch das passendste Verhältniss zwischen Reagenslösung und Harn zu finden, und dabei musste die Empfindlichkeit in gleich hohem Grade wie die Zuverlässigkeit berücksichtigt werden.

Die von mir geprüften Reagenslösungen wurden nach den Angaben Alméns aus 2 gr. Subnitras bismuthicus, 4 gr. Seignettesalz und 100 gr. Alkalilauge bereitet, wobei der ungelöste Theil des Wismuthsalzes abfiltrirt wurde. Statt

¹⁾ Pflügers Archiv, Bd. 27. Der Nachweis des Zuckers im Harne mittelst Kupferoxyd und alkalischer Seignettesalzlösung.

der von Almén vorgeschlagenen starken Kalilauge benutzte ich indessen stets Natronlauge, welche mindestens ebenso gute Dienste leistet, und die Stärke der Natronlauge wurde derart variirt, dass ich mit 5 verschiedenen Reagenslösungen von resp. 3, 6, 7, 12 und 17% Na_2O arbeitete.

Sämmtliche Versuche wurden mit ganz reinem, wasserfreien, nach der von Worm Müller¹⁾ angegebenen Modification der Schwarz'schen Methode dargestelltem Traubenzucker ausgeführt. Von diesem Zucker, stets in wasserfreiem Zustande — wurden genau abgewogene Mengen in destillirtem Wasser oder in normalem zuckerfreien Harn gelöst und in dieser Weise Lösungen von genau bekanntem Zucker-gehalt gewonnen.

Es stellte sich bei meinen Versuchen bald heraus, dass diejenige Reagenslösung, welche 8% Na_2O enthielt, ceteris paribus, die empfindlichste war, und es zeigte sich ferner, dass das geeignetste Verhältniss der Reagenslösung zu der Versuchsflüssigkeit 1:10 war. Bei Zusatz von 1 Theil der Reagenslösung von 8% Na_2O zu 10 Theilen Versuchsflüssigkeit erhielt ich bei Versuchen mit wässerigen Zuckerlösungen eine ganz unzweifelhafte Reaction bei einem Gehalt von 0,05% und eine deutliche, wenn auch etwas schwächere, Reaction bei Anwesenheit von 0,04% Zucker. In den mit Zucker versetzten Harnen war die Empfindlichkeit eine noch grössere, insofern als ich in ihnen einen Gehalt von 0,04% Zucker recht deutlich nachweisen konnte. Sogar bei einem Gehalt von 0,025% Zucker im Harn wurde mit der oben genannten Reagenslösung eine unzweifelhafte, wenn auch sehr schwache, Reaction erhalten.

Als Beleg für das eben Gesagte erlaube ich mir hier eine tabellarische Zusammenstellung der hierher gehörenden Versuchsergebnisse mitzutheilen. Bezüglich dieser Tabelle, welche wohl ohne Weiteres verständlich sein dürfte, erlaube ich mir nur zu bemerken, dass der in jedem Tabellenstabe aufgeführte Prozentgehalt Zucker stets die kleinste Zuckermenge bedeutet, welche mit einer Reagenslösung von dem

¹⁾ Christiania, Videnskabselskabs Forhandlinger, 1882, Nr. 12.

Mischharn.

A. Gesamtposphor in 100 ccm. I. 0,0251 g, II. 0,0255 g, Mittel 0,0253 g $Mg_2P_2O_7 = 0,01618$ g P_2O_5 ; demnach in 1910 ccm. = 0,30904 g P_2O_5 .

B. Anorganische Phosphate in 100 ccm. I. 0,0230 g, II. 0,0226 g, Mittel 0,0228 g $Mg_2P_2O_7 = 0,01458$ g P_2O_5 ; demnach in 1910 ccm. = 0,2785 g P_2O_5 .

C. Organischer Phosphor in 1910 ccm. = 0,0305 g P_2O_5 .

Versuch V.

Datum	Harnmenge	N in 10 ccm.	N pro die
7. VI. 1899	220 ccm.	29,4 mg	0,6468 g
8. VI. 1899	220 »	31,85 »	0,7007 »
9. VI. 1899	225 »	30,8 »	0,693 »
10. VI. 1899	240 »	30,1 »	0,7227 »
11. VI. 1899	240 »	29,4 »	0,7056 »
	1145 ccm.		3,4685 g

Mischharn.

A. Gesamtposphor in 100 ccm. I. 0,0717 g, II. 0,0721 g, Mittel 0,0719 g $Mg_2P_2O_7 = 0,04599$ g P_2O_5 ; demnach in 1145 ccm. = 0,5266 g P_2O_5 .

B. Anorganische Phosphate in 100 ccm. I. 0,0708 g, II. 0,0698 g, Mittel 0,0703 g $Mg_2P_2O_7 = 0,04496$ g P_2O_5 ; demnach in 1145 ccm. = 0,5148 g P_2O_5 .

C. Organischer Phosphor in 1145 ccm. = 0,0118 g P_2O_5 .

Versuch VI.

Mischharn 10 ccm. = 17,5 mg N, 1780 ccm. = 3,115 g N.

A. Gesamtposphor in 100 ccm. I. 0,0388 g, II. 0,0381 g, Mittel 0,03845 g $Mg_2P_2O_7 = 0,02459$ g P_2O_5 ; demnach in 1780 ccm. = 0,4377 g P_2O_5 .

B. Anorganische Phosphate in 100 ccm. I. 0,0355 g, II. 0,0361 g, Mittel 0,0358 g $Mg_2P_2O_7 = 0,0229$ g P_2O_5 ; demnach in 1780 ccm. = 0,40762 g P_2O_5 .

C. Organischer Phosphor in 1740 ccm. = 0,0301 g P_2O_5 .

Datum	Harnmenge
20. VI. 1899	380 ccm.
21. VI. 1899	320 »
22. VI. 1899	300 »
23. VI. 1899	345 »
24. VI. 1899	435 »
	1780 ccm.

etwa 17% Na_2O , arbeitet. Den Grund dieses eigenthümlichen Verhaltens habe ich nicht zum Gegenstand weiterer Untersuchungen gemacht.

Beim Zusatz von grösseren Mengen der Reagenslösung wird indessen, wie gesagt, die Empfindlichkeit der Reaction vermindert, und wenn es sich um den Nachweis sehr kleiner Zuckermengen 0,1—0,025% handelt, dürfte also das Verhältniss 1 : 10 das passendste sein. Bei Gegenwart von grösseren Zuckermengen — 1% oder darüber — kann selbstverständlich eine grössere Menge der Reagenslösung ohne Schaden zugesetzt werden, und in solchen Fällen ist der Zusatz von mehr Reagenslösung sogar anzurathen, weil die Reaction dadurch an Sicherheit und Deutlichkeit gewinnt.

Nachdem ich also die Empfindlichkeit der Wismuthprobe geprüft hatte, ging ich zu dem zweiten Theile meiner Aufgabe, zur Prüfung der Zuverlässigkeit derselben, über.

Es handelte sich also darum zu zeigen, ob eine ähnliche Reaction auch durch andere in dem Harn vorkommenden Stoffe hervorgebracht werden könnte, und zu dem Ende verfuhr ich auf folgende Weise: Normaler Harn, d. h. solcher, in welchem weder mit Worm-Müller's Modification, der Trommer'schen Probe, noch mit alkalischer Wismuthlösung von 8% Na_2O , in dem Verhältnisse 1 : 10 dem Harn zugesetzt, eine Spur von Zucker nachgewiesen werden konnte, wurde mit alkalischer Wismuthlösung von 8, 12 oder 17% Na_2O in grösserer Menge, wie in den Verhältnissen 4 : 10; 6 : 10; 8 : 10 u. s. w., versetzt. Es zeigte sich nun, dass bei dieser Versuchsanordnung in jedem normalen Harn eine deutliche Reaction — d. h. eine dunkle Färbung des Phosphatniederschlages — erhalten werden konnte, und zwar am leichtesten bei Zusatz von der alkalireichsten Reagenslösung (17% Na_2O). Dass diese Dunkelfärbung des Phosphatniederschlages von der Zersetzung irgend eines Bestandtheiles des Harns durch die Einwirkung des Alkalis herrühren musste, ging daraus hervor, dass eine ähnliche, wenn auch etwas schwächere Färbung beim Kochen des Harnes mit der Natronlauge und der Seignettesalzlösung, oder mit der Natronlauge

allein zum Vorschein kam. Die Seignettesalzlösung und die Natronlauge gaben beim Sieden allein (d. h. ohne Harn oder Wismuthzusatz) keine Färbung; die Flüssigkeit blieb klar.

Dass es in diesen Fällen wirklich nicht um eine Spur Zucker sich handelte, ging daraus hervor, dass ich den fraglichen Harnbestandtheil durch Zusatz von Hefe nicht zum Verschwinden bringen konnte. Nach 2-tägiger Einwirkung der Hefe gab der Harn dieselbe Reaction wie früher mit der Wismuthprobe.

Die nun mitgetheilten Beobachtungen bestätigen also die Angabe Salkowski's, dass jeder normale Harn mit der Wismuthprobe, wenn zu derselben Natronlauge verwendet wird, eine Schwärzung geben kann, und sie zeigen ausserdem, von welch' grosser Bedeutung die Menge des zugesetzten Alkali's bei dieser Reaction ist. Erst wenn man mit dem Alkaligehalte des Reagenses und der Menge desselben sehr genau ist, kann man auf zuverlässige Resultate rechnen, und es ist nunmehr nicht schwierig zu verstehen, warum die Zuverlässigkeit der Wismuthprobe von mehreren Seiten in Zweifel gezogen worden ist. Es hängt dies davon ab, dass die grosse Bedeutung eines passenden Alkaligehaltes früher nicht genügend bekannt war.

Unter gewissen Umständen — bei zu grossem Alkaligehalte des Reagenses oder bei Zusatz von zu grossen Mengen desselben — kann also die Wismuthprobe zu ganz irrigen Schlüssen führen. Wie verhält es sich aber mit der Zuverlässigkeit derselben, wenn eine Reagenslösung von passendem Alkaligehalt (8% Na_2O) in richtiger Menge [in dem Verhältnisse 1:10] zugesetzt wird?

Um dies zu prüfen, habe ich mit einer solchen Reagenslösung Harnen von etwas mehr als 100 Personen untersucht. Unter 100 von mir untersuchten Harnen fand ich dabei nur 14, welche mit der Wismuthlösung einen positiven Ausschlag gaben, während die übrigen 86 dem Reagense gegenüber ganz negativ sich verhielten. Die obengenannten 14 Harnen wurden auch mit der Worm-Müller'schen Modification, der Trommer'schen Probe untersucht, und es gaben von ihnen 12

eine unzweifelhafte Zuckerreaction. In den zwei übrigen war das Resultat etwas zweifelhaft, und aus diesem Grunde wurde der Harn mit Hefe versetzt. Nach Verlauf von zwei Tagen wurde er von Neuem untersucht und diesmal erhielt ich mit derselben Wismuthlösung gar keine Reaction. Es handelte sich also in diesem Falle um eine gleichzeitig reducirende und gährungsfähige Substanz, welche wohl zweifels- ohne Zucker war. Leider versäumte ich es, auch den zweiten der obigen zweifelhaften Harn der Gährungsprobe zu unterwerfen, und da ich einige Monate später wieder Harn von derselben Person erhielt, gab dieser Harn mit der Wismuthprobe ein durchaus negatives Resultat.

Von den obengenannten 12 Harnen, welche auch mit der Worm-Müller'schen Modification der Trommer'schen Probe ein unzweifelhaftes Resultat gaben, wurden 7 mit Hefe versetzt. In allen wurde nach ein Paar Tagen mit der Worm-Müller'schen, wie mit der Wismuthprobe ein durchaus negatives Resultat erhalten, und es kann also wohl keinem Zweifel unterworfen sein, dass in diesen Fällen die Reaction mit der Wismuthprobe durch Spuren von Zucker hervorgerufen worden war. Die Zuverlässigkeit der Wismuthprobe bei richtiger Ausführung derselben dürfte also durch diese Beobachtungen erwiesen sein.

In naher Beziehung zu der Frage von der Zuverlässigkeit steht auch die Frage von dem Einflusse eines etwaigen Eiweissgehaltes des Harns auf die Brauchbarkeit der Wismuthprobe. Es stimmen nun zahlreiche Forscher darin überein, dass eine dunkle Färbung der Harnprobe auch durch Eiweiss zu Stande kommen kann; von welcher Bedeutung aber der Procentgehalt des Harns an Eiweiss hierbei sein mag, darüber habe ich keine näheren Angaben gefunden, und aus diesem Grunde habe ich auch diese Frage zum Gegenstand einiger Untersuchungen gemacht.

Meine Aufgabe war auch hier eine doppelte. Einerseits lag es mir ob zu zeigen, inwiefern das Vorhandensein von Eiweiss in einem zuckerfreien Harn bei Anwendung der Wismuthprobe zur Verwechslung mit Zucker Anlass geben

könnte, und andererseits musste ich auch zeigen, ob, und in dem Falle bis zu welchem Grade, die Zuckerprobe bei gleichzeitiger Gegenwart von Eiweiss und Zucker gestört werden könnte.

Zur Entscheidung der ersten Frage stellte ich theils mit zuckerfreiem, eiweisshaltigem und theils mit normalem, mit bekannten Mengen Pferdeblutserums versetzten Harn einige Versuche an. Die Wismuthlösung hatte in allen diesen Versuchen einen Gehalt von 8% Na_2O und sie wurde dem Harne in dem Verhältniss 1:10 zugesetzt. Bei diesen Versuchen zeigte es sich nun, dass bei einem Gehalte von 0,6% Eiweiss der Niederschlag eine dunkle Färbung annahm, welche vielleicht von dem weniger Geübten mit der bei Gegenwart von Zucker eintretenden Färbung verwechselt werden könnte. Von dem bei Anwesenheit von Zucker entstehenden zeigte doch dieser Niederschlag den auffallenden Unterschied, dass er deutlich rothbraun gefärbt war, während der in zuckerhaltigem Harne entstehende Niederschlag schwarz oder wenigstens grauschwarz gefärbt ist. Hat man einmal die beiden Niederschläge gleichzeitig beobachtet, ist eine Verwechslung wohl kaum möglich. Erst bei sehr grossem Eiweissgehalt (1 à 2%) waren die Niederschläge so stark dunkel gefärbt, dass von einer möglichen Verwechslung die Rede sein konnte. Bei niedrigerem Eiweissgehalt (0,5% oder weniger) hatte der Phosphatniederschlag wie die obenstehende Flüssigkeit nur eine schwach rothbraune Farbe. Die Gefahr einer Verwechslung von Zucker und Eiweiss bei der Anwendung der Wismuthprobe kann also nicht als eine sehr grosse betrachtet werden.

Zur Entscheidung der zweiten Frage versetzte ich normalen Harn mit bekannten Mengen Zucker und Eiweiss und prüfte dann mit der gewöhnlichen Reagenslösung von 8% Na_2O in dem gewöhnlichen Verhältnisse 1:10. Auch in diesem Falle ergab die Probe ein recht gutes Resultat, insofern als erst beim Vorhandensein von sehr wenig Zucker neben verhältnissmässig viel Eiweiss die Reaction verhindert oder wesentlich gestört wurde. Ich erhielt also bei einem Gehalt von :

0,1 ⁰ / ₀	Zucker	und	0,45 ⁰ / ₀	Eiweiss;	keine Reaction.
0,1 ⁰ / ₀	«	«	0,35 ⁰ / ₀	«	schwache Reaction.
0,1 ⁰ / ₀	«	«	0,2 ⁰ / ₀	«	gute Reaction.
0,1 ⁰ / ₀	«	«	0,1 ⁰ / ₀	«	sehr schöne Reaction.

Da es sich wohl selten ereignet, dass der Harn neben Zucker gleichzeitig grössere Mengen Eiweiss enthält, dürfte also die störende Wirkung des Eiweisses in zuckerhaltigen Harnen nur von untergeordneter Bedeutung sein. Immerhin bleibt es doch das beste, das Eiweiss erst in gewöhnlicher Weise zu entfernen und dann die Wismuthprobe auszuführen.

Ein nicht unwesentlicher Vorthail bei Anwendung der nun discutirten Zuckerprobe liegt auch darin, dass die Reagenslösung lange Zeit unverändert sich erhält. Es findet sich zwar in dieser Hinsicht eine abweichende Erfahrung von Laache¹⁾, welcher angiebt, dass die Lösung schon nach einer Woche verändert wird, aber diese Erfahrung, welche vielleicht von irgend einem zufälligen Umstande bei der Bereitung der Reagenslösung herrühren kann, stimmt nicht mit den bei uns gewonnenen Erfahrungen überein. So spricht schon Almén²⁾ von einer Reagenslösung, welche nach Verlauf von 2 Jahren noch ganz unverändert war, und selbst habe ich mich auch von der Haltbarkeit der Reagenslösung überzeugen können. Als Beleg hierfür erlaube ich mir zu bemerken, dass eine Reagenslösung, welche neubereitet einen Gehalt von 0,05⁰/₀ Zucker sehr deutlich angab, nach Verlauf von 6 Monaten noch genau dieselbe Empfindlichkeit hatte. Mit normalem, zuckerfreiem Harn gab sie fortwährend gar keine Reaction, und auch die Zuverlässigkeit war also dieselbe.

Nach dem nun Mitgetheilten muss man also die alkalische Wismuthlösung als ein sehr brauchbares Reagens auf Zucker im Harn betrachten — unter Voraussetzung jedoch, dass der Gehalt der Lösung an Alkali nur etwa 8% Na₂O beträgt und die Mengen der Reagenslösung und des Harnes wie 1:10 sich verhalten. Die Empfindlichkeit geht unter diesen Verhältnissen mindestens zu 0,05⁰/₀ Zucker, und es wird

1) S. Laache: Urin-Analyse for Læger. Christiania 1883.

2) Uosala läkareförenings förhandlingar, Bd IV.

die Probe in dieser Beziehung also nur von der W o r m - Müller'schen Modification, welche die Erkennung von 0,025^{0,0} Zucker gestattet, übertroffen. Gegenüber dieser W o r m - Müller'schen Modification hat doch die Wismuthprobe den Vorzug, dass sie einerseits weit leichter und schneller auszuführen ist und andererseits ein mehr entscheidendes Resultat giebt. Mir scheint es wenigstens, dass es vor Allem für den weniger Geübten recht schwierig ist in allen Fällen zu sagen, ob eine Ausscheidung von Kupferoxydul, resp. Oxydulhydrat in der Flüssigkeit stattgefunden hat. Diese Schwierigkeit macht sich sogar bei einem Gehalt von 0,05% Zucker geltend, während die Wismuthprobe bei demselben Zuckergehalt eine auch für den Ungeübten ganz unzweifelhafte Reaction giebt.

Da es also kaum möglich ist mit der Wismuthprobe einen Zuckergehalt von 0,05% zu verfehlen, und da ich weiter unter 100 von mir untersuchten Harnen keinen einzigen gesehen habe, in welchem, wenn er mit der Wismuthlösung einen positiven Ausschlag gab, nicht mit W o r m - Müller's Modification oder mit der Gährungsprobe das Vorhandensein von Zucker demonstriert werden konnte, muss ich also die Wismuthprobe, mit den obengenannten Cautelen ausgeführt, als eine sehr gute Reaction auf Traubenzucker im Harne bezeichnen.

Ueber die Brauchbarkeit der Wismuthlösung zum Nachweis von Milchzucker im Harn habe ich keine Untersuchungen angestellt.