

Ueber den Werth der Phenylhydrazinzuckerprobe.

Von

Dr. Josef Adolf Hirschl.

(Aus der medicinischen Klinik des Prof. R. v. Jaksch in Prag.)
(Der Redaction zugegangen am 28. Januar 1890.)

Nachdem die Chemie sich in den Dienst der Arzneiwissenschaft gestellt hatte, war es vornehmlich die Harnuntersuchung, der sich die meisten medicinischen Chemiker zuwandten, und in erster Linie die Untersuchung des pathologischen Harns, des Eiweiss- und des Zuckerharns.

Da war es denn nicht zu verwundern, dass sehr viele Zuckerproben für die Harnanalyse empfohlen wurden, die ihrem Zwecke, der alleinigen Anzeige des Zuckers, nicht vollkommen entsprachen. Die Trommer'sche Probe¹⁾ wurde als nicht beweisend verdammt²⁾, weil sie im normalen Harn Harnsäure, Kreatinin und Kreatin, Allantoin, Mucin, Milchsücker, Brenzkatechin, Hydrochinon und Gallenfarbstoffe anzeigte, und weil im Harn nach Einführung gewisser Arzneimittel in den Organismus als Benzoesäure, Salicylsäure, Glycerin, Chloral³⁾ reducirende Substanzen auftraten, die ebenfalls die Trommer'sche Reaction zeigten. Die Moore-Heller'sche Probe⁴⁾, die bei Mucin, die Böttger'sche⁵⁾ oder

¹⁾ Trommer, *Annalen d. Chemie u. Pharmacie*, Bd. 39, S. 360, 1841.

²⁾ v. Jaksch, *Diagnostik*, 2. Aufl., S. 284.

³⁾ v. Jaksch, *ibidem*.

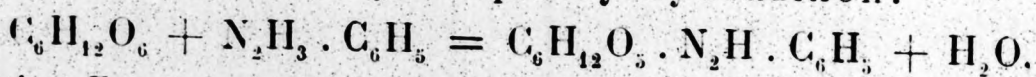
⁴⁾ Moore, *Lancet*, II, 1844; Heller, *Archiv für Mikroskopie u. mikr. Chemie*, Bd. I, S. 212 u. 292, 1844.

⁵⁾ Böttger, *Journal für praktische Chemie*, Bd. 70, S. 432, 1857.

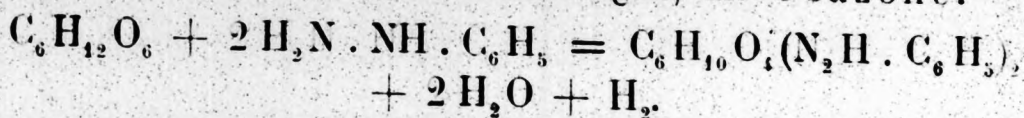
die Nylander'sche Probe¹⁾, die bei Eiweiss, Rhabarber²⁾, Melanin, Melanogen und anderen Substanzen keine vertrauenswürdigen Resultate boten, wurden ebenfalls zum strengen Nachweise des Zuckers im Harn nicht zugelassen. Johnson's Pikrinsäure-Probe³⁾, die sogar ohne irgend welchen Zusatz (Kalilauge und Pikrinsäure allein ohne Harn) oder bei Anwesenheit von Kreatinin positive Resultate gibt, und Penzoldt's Diazobenzolsulfonsäure-Probe⁴⁾, deren Rothfärbung nur bei fehlender Acetonurie und Diaceturie⁵⁾ für Zucker charakteristisch ist, wurden deshalb für ärztliche Zwecke nicht empfohlen.

Es blieben also beweisend für Zucker nur zwei Proben: die Gährungsprobe und die Probe durch die Polarisation.

In jüngster Zeit wurde bekannt, dass die Glycosen mit dem Phenylhydrazin gewisse Verbindungen eingehen⁶⁾. In der Kälte verbinden sie sich allmähig mit einem Moleküle Phenylhydrazin zu Glycosephenylhydrazinen:



beim Erwärmen mit essigsauerm Phenylhydrazin bilden sie mit 2 Molekülen Phenylhydrazin gelbe, in Wasser unlösliche, in Alkohol leicht lösliche Verbindungen, die Osazone:



An dieser zweiten Fischer'schen Reaction nehmen neben den Glycosen auch Milchzucker, Rohrzucker und Maltose Theil. Beim Milchzucker und der Maltose haben die

¹⁾ Nylander, Zeitschr. f. physiologische Chemie, Bd. 8, S. 175, 1884.

²⁾ Salkowski, Centralblatt für die medic. Wissenschaft, Bd. 23, S. 433, 1885.

³⁾ G. Johnson, On the various modes of testing for albumen and sugar. S. 6. Smith Elder & Comp., London 1884. (v. Jaksch, Diagnostik.)

⁴⁾ Penzoldt, Berliner klinische Wochenschrift, Bd. 20, S. 201, 1883.

⁵⁾ v. Jaksch, Mittheilungen des Wiener Doctoren-Collegiums, S. 10, 1884.

⁶⁾ Berichte der deutschen chem. Gesellschaft, Bd. 17, S. 579, 1884, und Bd. 20, S. 821 u. 1089, 1887.

Osazone die Formel $C_{12}H_{20}O_9(N_2H \cdot C_6H_5)_2$; Rohrzucker bildet dasselbe Osazon wie die Glycosen.

Diese zweite Reaction benutzte v. Jaksch¹⁾, als er die Phenylhydrazinzuckerprobe in Vorschlag brachte. Er verwendete nach dem Beispiele E. Fischer's statt des essigsäuren Phenylhydrazins salzsaures Phenylhydrazin und Natriumacetat. Nach seinen Erfahrungen gibt die Probe in folgender Ausführung vorzügliche Resultate:

«In eine Eprouvette, die 6—8 ccm. Harn enthält, werden zwei Messerspitzen voll salzsauren Phenylhydrazins und drei Messerspitzen voll essigsäuren Natriums gebracht, und wenn sich die zugesetzten Salze beim Erwärmen nicht gelöst hatten, noch etwas Wasser hinzugefügt. Das Gemisch wird in der Eprouvette in kochendes Wasser gesetzt und nach ca. 20—30 Minuten in ein mit kaltem Wasser gefülltes Becherglas gebracht. Falls der Harn nur halbwegs grössere Mengen Zucker enthält, entsteht sofort ein gelber, krystallinischer Niederschlag. Erscheint dieser Niederschlag makroskopisch amorph — was zuweilen der Fall ist —, so wird man bei mikroskopischer Untersuchung sofort theils einzelne, theils in Drusen angeordnete, gelbe Nadeln finden. Handelt es sich aber um sehr geringe Mengen Zucker, so bringt man die Probe in ein Spitzglas und untersucht das Sediment. Waren auch nur Spuren von Zucker vorhanden, so wird man einzelne Phenylglycosazonkrystalle niemals vermissen. Das Vorkommen von kleineren und grösseren gelben Plättchen oder stark lichtbrechenden, braunen Kügelchen ist für Zucker nicht beweisend.»

Diese Phenylhydrazinprobe ist nach v. Jaksch sehr verlässlich und auch sehr empfindlich. Man könne mit ihr noch 0,1% Zucker deutlich nachweisen. Auch S. Kobrak²⁾, Pol-

¹⁾ v. Jaksch, Zeitschrift für klin. Medicin, Bd. 41, S. 20, 1886. und Diagnostik, 2. Aufl., S. 286.

²⁾ S. Kobrak, Inauguraldissertation, Breslau, Lilienfeld, 1887.

latschek¹⁾ und Rosenfeld²⁾ haben mit ihr vortreffliche Resultate erhalten.

Rosenberg gibt an, dass die Grenze für die Phenylhydrazinzuckerprobe nicht bei 0,1%, sondern bei 0,03% liege. eine Angabe, die Geyer³⁾ in einer Arbeit, in der er dieser Probe ihre Zuverlässigkeit abspricht, vollkommen bestätigt.

Ich habe auf Grund zahlreicher Untersuchungen gefunden, dass wässrige 0,003 procentige Zuckerlösungen noch eine deutlich positive Probe geben. Bei mit Zucker versetztem Harn jedoch ist nur ein höherer Zuckergehalt, der etwa den Angaben Rosenberg's und Geyer's entspricht, nachweisbar. Der Hauptgrund dafür sind die zahlreichen amorphen Niederschläge, die schon makroskopisch wenige Phenylglucosazonkrystalle verdecken und ihre Anwesenheit verbergen. Beim Sedimentiren zum Zwecke der makroskopischen Untersuchung bringt man meist amorphe Niederschläge in die Pipette und auf den Objectträger, was ja beim starken Ueberwiegen anders gearteter Niederschläge über die Phenylglucosazonkrystalle selbstverständlich ist. Nur bei solchen Harnen, die an und für sich mit der Phenylhydrazinprobe behandelt nicht den geringsten Niederschlag liefern, kann man nach Zuckerzusatz auch 0,003% Zucker nachweisen.

Nachdem nun Thierfelder⁴⁾ nachgewiesen hat, dass das glycuronsaure Kalium mit essigsauerm Phenylhydrazin zu einer dem Phenylglycusazon ähnlichen Verbindung sich vereinigt, und nachdem Flückiger⁵⁾ gezeigt hat, dass die reducirende Substanz des normalen Harns mit grosser Wahrscheinlichkeit zum Theile aus einer gepaarten Glycuronsäureverbindung bestehe, glaubt Geyer⁶⁾ die Ansicht aussprechen zu können, dass die Phenylhydrazinprobe

1) Pollatschek, Deutsche med. Wochenschrift, Bd. 14, S. 354, 1888.

2) Rosenfeld, ibidem, Bd. 14, S. 451, 479, 1888.

3) Geyer, Wiener medicin. Presse, Bd. 30, S. 1686, 1889.

4) Thierfelder, Zeitschrift für phys. Chemie, Bd. 11, S. 395, 1887.

5) Flückiger, ibidem, Bd. 9, S. 323, 1885.

6) Geyer, Wiener medicin. Presse, Bd. 30, S. 1686, 1889.

zum Nachweise des Zuckers im Harn nicht genüge. Er begründet seine Ansicht auch mit selbstausgeführten Untersuchungen, die er sowohl mit der Glycuronsäure als auch mit dem glycuronsauren Natrium anstellte.

Diese beiden Substanzen gaben ihm nach v. Jaksch behandelt einen aus gelben, mikroskopischen Nadeln bestehenden Niederschlag, «welcher dem Phenylglycosazon so ähnlich war, «dass er weder in der Krystallform, noch in den Löslichkeits-
«verhältnissen irgend einen Unterschied finden konnte.»

Thierfelder¹⁾ hat bei seinen Untersuchungen über die Glycuronsäure nicht dieselben Resultate erhalten. Glycuronsäureanhydrid nach Fischer behandelt und im Wasserbade erwärmt gab ihm nach einiger Zeit braune Tröpfchen, die allmählig zu Boden sanken und eine zähe Masse darstellten.

Beim Erhitzen eines Theils glycuronsauren Kaliums mit 2 Theilen salzsauren Phenylhydrazins, 3 Theilen Natriumacetats und 20 Theilen Wassers auf dem Wasserbade erhielt Thierfelder nach einer Stunde feine, wolkige, aus mikroskopischen gelben Nadeln bestehende Trübungen. Diese Abscheidung nahm bei weiterem Erhitzen auf dem Wasserbade noch zu, jedoch ging die schöne gelbe Farbe der Krystalle in eine braune über. Der Niederschlag der ersten fünf Stunden abfiltrirt, mit Wasser gewaschen, ausgepresst, in wenig warmen Alkohol gelöst, mit Wasser wieder ausgefällt, filtrirt und über Schwefelsäure getrocknet bildete eine hellgelbe, leicht pulverisirbare, neutral reagirende, Fehling'sche Flüssigkeit in der Wärme reducirende Masse, deren Schmelzpunkt bei 114–115° C. lag und als deren chemische Formel Thierfelder $C_{42}H_{48}N_{10}O_{10}$ annahm.

Meine Versuche mit der Glycuronsäure beschränken sich auf die Untersuchung des Verhaltens des glycuronsauren Natriums²⁾ gegenüber der Phenylhydrazinprobe.

¹⁾ Thierfelder, Zeitschrift für phys. Chemie, Bd. 11. S. 395, 1887.

²⁾ Die Glycuronsäurepräparate verdanke ich der Liebenswürdigkeit des Hrn. Dr. Thierfelder, dem ich an dieser Stelle meinen wärmsten Dank ausspreche.

In eine Eprouvette, die 10 ccm. einer Lösung von glycuronsaurem Natrium enthielt, gab ich 2 Messerspitzen salzsauren Phenylhydrazins und 3 Messerspitzen essigsaurer Natriums, löste das Ganze unter Erwärmen und stellte es in's kochende Wasserbad. Nach $\frac{1}{4}$ stündigem Verweilen im Wasserbade hatte sich in der Eprouvette noch kein Niederschlag gebildet, nach mehrstündigem Stehen jedoch zeigte sich ein wolkiger Niederschlag von hellcitronengelber Farbe. Bei der mikroskopischen Untersuchung sah ich zahlreiche hellgelbe grosse und kleine Schollen, zahlreiche hellgelbe Nadeln, die in radiärer Anordnung sich befanden. Die Nadeln waren von den Phenylglycosazonnadeln dadurch unterschieden, dass sie dicker, plumper waren als jene. Sie waren sehr unregelmässig gestaltet, aus einem Leib traten mehrere nadelförmige Spitzen heraus, die dann wieder in einen Leib verschmolzen. Die Mitte der radiär angeordneten Fasern bildete stets eine unregelmässig begrenzte Scholle, aus der die Nadeln gleichsam herausgewachsen schienen. Daneben waren sehr viele isolirte Nadeln zu sehen, die eine sehr unregelmässige Begrenzung zeigten, deren Breite in jeder Partie wechselte, deren hellcitronengelbe Farbe jedoch mit der des Phenylglycosazons vollkommen übereinstimmte. Der Niederschlag war löslich in Alkohol, unlöslich in Wasser. Die Nadeln abfiltrirt und über Schwefelsäure getrocknet gaben den Schmelzpunkt $110-114^{\circ}$ C.

Liess ich die Eprouvette eine halbe Stunde lang im kochenden Wasserbade, so erhielt ich sofort eine dunkelcitronengelbe Trübung: nach mehrstündigem Stehen entwickelte sich ein braungelber, amorpher Niederschlag, der mikroskopisch gelbe und gelbbraune, ganz unregelmässig gestaltete Schollen zeigte. Daneben sah ich ganz kleine, amorphe Körnchen und spärliche kleine, stechapfelförmige Gebilde. Nadeln oder andere Krystalle fanden sich im mikroskopischen Bilde nicht vor. Der Schmelzpunkt dieses Niederschlags, der ebenfalls in Alkohol löslich, in Wasser unlöslich war, lag bei $107-108^{\circ}$ C.

Blieb endlich die Eprouvette eine Stunde im kochenden Wasserbade, so erhielt ich makro- und mikroskopisch

dasselbe Resultat: der Schmelzpunkt der Niederschläge jedoch lag höher, bei ca. 150° C.

Diese Versuche mehrmals wiederholt, gaben stets das gleiche Resultat.

Aus meinen Versuchen ergibt sich, dass nur nach sehr kurzem Verweilen der Eprouvette im Wasserbade bei glycuronsäurehaltigem Harn Niederschläge gefunden werden können, die den Phenylglycosazonkrystallen ähneln. Auch diese Niederschläge sind jedoch, wie ich oben gezeigt habe, vom Phenylglycosazon nicht nur durch den Schmelzpunkt, sondern auch durch ihre mikroskopische Beschaffenheit verschieden, da die Nadeln der Glycuronsäureverbindung nie so regelmässig gestaltet, nie in so schöner, regelmässiger radiärer Anordnung sich befinden wie die Nadeln des Phenylglycosazons.

Bleibt die Eprouvette eine ganze Stunde im kochenden Wasserbade, so wird die Gegenwart von Glycuronsäure sich stets nur durch amorphe braungelbe Niederschläge dokumentiren, die bei der mikroskopischen Untersuchung als gelbe und braune Schollen und Schöllchen, als kleine, unregelmässig gebildete Körperchen sich erweisen.

Geyer gibt in seiner Arbeit «Ueber den Werth der Phenylhydrazinzuckerprobe» ferner an, dass er 14 Harne, die alle negative Gährungsproben lieferten, mit der Probe nach Fischer und v. Jaksch untersucht und in allen Fällen ein positives Resultat erhalten habe.

Ich habe auf unserer Klinik 50 Harne verschiedener Individuen, die an den mannigfachsten Erkrankungen litten, mit der Phenylhydrazinprobe untersucht und zwar auf folgende Weise:

In eine Eprouvette brachte ich 10 chem. des zu untersuchenden Harns, löste darin unter Erwärmen 2 Messerspitzen salzsauren Phenylhydrazins und 3 Messerspitzen Natriumacetats, brachte die Eprouvette in's Wasserbad, worin sie eine ganze Stunde verblieb. Nach dem Herausnehmen aus dem Wasserbade liess ich sie in einem gewöhnlichen

Eprovettengestelle mehrere Stunden (gewöhnlich über Nacht) stehen und untersuchte dann mikroskopisch den Niederschlag, der sich unterdessen zu Boden gesenkt hatte.

In den meisten und zwar in 45 Fällen erhielt ich einen mehr oder minder reichlichen, amorphen, braungelben, in Alkohol löslichen, im Wasser unlöslichen Niederschlag, der mikroskopisch untersucht keine charakteristischen Phenylglycosazonkrystalle zeigte. 40 mal zeigte das mikroskopische Bild kleinere und grössere Schollen von gelber und gelbbrauner Farbe oder amorphe, kleine Körnchen. 3 mal traten zu diesen Gebilden stark lichtbrechende Kügelchen hinzu, 2 mal endlich waren neben den Schollen und Körnchen spärliche, kleine, unregelmässig gebildete, stechapfelförmige Körperchen zu sehen. Mehrere dieser Niederschläge — alle wurden auf den Schmelzpunkt nicht untersucht — schmolzen bei ca. 150° C.

1 Fall bot keinen Niederschlag.

4 Fälle lieferten makroskopisch einen gelben, krystallinen Niederschlag, der mikroskopisch grosse gelbe Nadeln von regelmässiger Begrenzung in schönster radiärer Anordnung zeigte. Daneben sah ich kleinere Nadeln in Stechapfelform geordnet. Doch waren auch diese kleineren Nadeln ziemlich lang und regelmässig gestaltet, so dass man sie sehr leicht von den oben erwähnten Nadeln der Glycuronsäureverbindung unterscheiden konnte. Diese Niederschläge waren in Alkohol löslich, im Wasser unlöslich, ihr Schmelzpunkt lag stets bei 205° C.

Die Gährungsprobe, die ich zur Controle verwendete, gab mir nur in den 4 Fällen (3 Diabetes mellitus, 1 Haemorrhagia cerebri cum glycosuria) positives Resultat, in denen ich die charakteristischen Phenylglycosazonkrystalle erhalten hatte; alle anderen Harnen boten eine negative Gährungsprobe.

Daraus glaube ich mit Sicherheit schliessen zu können, dass die Phenylhydrazinzuckerprobe nur mit jenen Harnen ein positives Resultat zu geben vermag, die wirklich Zucker enthalten.

Die amorphen, bräunlich gelben Niederschläge rühren mit grosser Wahrscheinlichkeit von Phenylhydrazin-Glycuronsäureverbindungen her; dies zeigt das mikroskopische Verhalten, die Löslichkeitsverhältnisse, vielleicht auch die gleiche Lage der Schmelzpunkte. Diese amorphen braungelben Niederschläge treten nun bei den meisten Harnen, die der Phenylhydrazinprobe unterworfen werden, auf, wie ja die Glycuronsäure auch in den meisten Harnen enthalten ist. Vielfach wurde bereits nachgewiesen, dass nach Einverleibung gewisser Arzneimittel in den Organismus eigenthümliche Glycuronsäureverbindungen im Harne auftreten. So wies Schmiedeberg nach Aufnahme von Phenol in den Organismus im Harn Phenylglycuronsäure¹⁾ nach; Lešnik und Nencki fanden Naphtolglycuronsäure²⁾ nach Aufnahme von Naphtol, Schmiedeberg und H. Meyer Camphoglycuronsäure³⁾ nach Campher; Pellacani⁴⁾ fand nach Borneol- und Menthol-, v. Mering⁵⁾ nach Chloral-Aufnahme Glycuronsäureverbindungen im Harn. Endlich erkannte Flückiger⁶⁾, wie bereits oben erwähnt ist, dass die reducirende Substanz des normalen Harnes mit grosser Wahrscheinlichkeit aus einer gepaarten Glycuronsäureverbindung bestehe.

Es wäre nun, um den ganzen Werth der Phenylhydrazinprobe zu erkennen, noch zu ermitteln, ob die positive Probe, d. h. die Anwesenheit von charakteristischen Phenylglycosazonadeln in charakteristischer Anordnung, beweisend ist für die Anwesenheit irgend einer Zuckerart oder für die Anwesenheit von Traubenzucker. Wir finden in der Litteratur

1) Schmiedeberg, Archiv f. exp. Path. u. Pharm., Bd. 14, S. 307, 1881.

2) Lešnik und Nencki, Berichte der deutsch. chem. Gesellschaft, Bd. 19, S. 1534, 1886.

3) Schmiedeberg und H. Meyer, Zeitschrift f. phys. Chemie, Bd. 3, S. 422, 1879.

4) Pellacani, Archiv f. exp. Path. u. Pharm., Bd. 17, S. 369, 1883.

5) v. Mering, Zeitschrift für phys. Chemie, Bd. 6, S. 480, 1882.

6) Flückiger, Zeitschrift für phys. Chemie, Bd. 9, S. 323, 1885.

diese Frage ziemlich genau beantwortet; trotzdem habe ich verschiedene Harne mit den Glycosen und Disaccharaten versetzt und der Phenylhydrazinprobe unterworfen, um zu sehen, ob es nicht dem praktischen Arzte möglich wäre, durch das einfache mikroskopische Bild die einzelnen Zuckerarten aus einander zu halten.

Im Harne wurden bis jetzt nur 4 Zuckerarten nachgewiesen, die mit Phenylhydrazin zu einem Osazon sich vereinigen: 2 Glycosen und 2 Disaccharate. Von den Glycosen Dextrose und Lävulose. Letztere fand Zimmer¹⁾ und Seegen²⁾ neben Traubenzucker im Harn von Diabetikern. Von den Disaccharaten haben den Milchzucker Hofmeister³⁾, Johannovsky und Kaltenbach im Harne von Wöchnerinnen, Maltose Le Noble⁴⁾ im diabetischen Harne nachgewiesen.

Die lävulosehaltigen Harne geben dieselbe Phenylhydrazinprobe wie die Traubenzuckerharne, da Lävulose mit Phenylhydrazin sich zu demselben Phenylglycosazon verbindet wie Dextrose. Es ist also sowohl das mikroskopische Bild als auch der Schmelzpunkt der gleiche wie bei der Traubenzuckerbindung. Man wird also auf Grund der Phenylhydrazinprobe Lävulose im Harn nicht vermuthen können, wohl aber dann, wenn die polarimetrische Untersuchung bei positiver Phenylhydrazinprobe keine Rechtsdrehung oder sogar eine Linksdrehung zeigt⁵⁾.

Lactose mit der Phenylhydrazinprobe behandelt zeigt einen gelben krystallinischen Niederschlag von Phenylactosazon, der mikroskopisch hellcitronengelbe, sehr breite Nadeln zeigt, die oft die zehnfache Breite der Phenylglycosazonnadeln erreichen. Sie sind in schlecht ausgesprochener radiärer Anordnung gelagert. Der Schmelzpunkt des getrockneten Niederschlags liegt bei 200° C. — Die Krystalle

¹⁾ Zimmer, Deutsche med. Wochenschrift, Bd. 2, S. 329, 1876.

²⁾ Seegen, Centralblatt f. d. med. Wissenschaften, Bd. 22, S. 753, 1884.

³⁾ Hofmeister, Zeitschrift f. phys. Chemie, Bd. 1, S. 101, 1877.

⁴⁾ v. Jaksch, Diagnostik, 2. Auflage, S. 300, 1889.

⁵⁾ v. Jaksch, Diagnostik, 2. Auflage, S. 299, 1889.

des Phenyllactosazons unterscheiden sich also von denen des Phenylglycosazons abgesehen vom Schmelzpunkte durch die Breite und die unregelmässige Anordnung der Nadeln.

In praktisch-ärztlicher Beziehung ist dieses Verhalten jedoch nicht von Wichtigkeit, da die Versuche v. Jaksch's¹⁾, Milchzucker im Harn von Wöchnerinnen mit der Phenylhydrazinprobe nachzuweisen, ganz und gar misslingen und v. Jaksch deshalb für Milchzucker die Probe von Rubner empfiehlt²⁾.

Maltose endlich gibt mit der Phenylhydrazinprobe behandelt das Phenylmaltosazon, einen gelben, stark glänzenden Niederschlag, der mikroskopisch aus gelben, breiten Platten besteht. Der Schmelzpunkt des getrockneten Niederschlags liegt bei 82° C.

Das Phenylmaltosazon ist vom Phenylglycosazon also sowohl durch die mikroskopische Beschaffenheit, als auch durch die Lage des Schmelzpunkts verschieden.

Aus diesem Verhalten der verschiedenen im Harne vorkommenden Zuckerarten gegenüber der Phenylhydrazinprobe ergibt sich, dass ein Harn, der eine positive Phenylhydrazinprobe liefert, unbedingt Traubenzucker enthalten muss, da nebst dem Traubenzucker nur noch der Fruchtzucker mit Phenylhydrazin die charakteristischen Krystalle zeigt und der Fruchtzucker bisher nur neben dem Traubenzucker im Harn nachgewiesen ist.

Ist nun die Phenylhydrazinprobe für praktische Aerzte zu empfehlen?

Ich glaube, gewiss! Wenn man für den praktischen Arzt eine Zuckerprobe zu wählen hat aus den drei Proben, die mit Bestimmtheit den Zucker nachweisen, so ist kein Zweifel, dass man nur die Phenylhydrazinprobe em-

¹⁾ v. Jaksch, Zeitschrift f. klin. Medicin, Bd. 11, S. 25, 1886.

²⁾ v. Jaksch, Diagnostik, 2. Aufl., S. 290 u. 300, 1889.

pfehlen kann. Nicht jeder Arzt besitzt den so theuren Polarisationsapparat, und die Hefeprobe verliert sehr dadurch, dass die allgemein käufliche Hefe, mit der ja die praktischen Aerzte arbeiten, ein sehr unzuverlässiges Reagens ist.

Geyer¹⁾ sagt, die Phenylhydrazinprobe sei bedeutend theurer als die Reductionsproben, indem eine Probe 7—8 Kreuzer koste. Ist dies der Grund gewesen, dass vielleicht mancher praktische Arzt der Probe sich abhold gezeigt hat, so ist das Hemmniss bereits aus dem Wege geräumt. Der Preis des Phenylhydrazins ist bedeutend gefallen; 1 Gramm salzsauren Phenylhydrazins kostet jetzt nur 3 Kreuzer, so dass mit einer Probe höchstens die Auslage eines Kreuzers verbunden ist.

Geyer sagt ferner, die Probe könne an Bequemlichkeit und Leichtigkeit mit den Reductionsproben nicht wetteifern. Ich glaube, dass sie das sehr wohl thun kann. — Ein Trommer ist nicht immer leicht und bequem, und die Richtschnur, dass die Trommer'sche Reduction nur dann für Zucker beweisend ist, wenn sie vor dem Kochen der Flüssigkeit eintritt, hat schon so manchen Arzt im Unklaren gelassen, ob der zu untersuchende Harn Zucker enthalte oder nicht. Hingegen kann man beim Anblick der charakteristischen Phenylglucosazonnadeln nie im Zweifel über den Zuckergehalt des Harns sein, und jeder Arzt, der ein Mikroskop besitzt — und das besitzen heute fast alle Aerzte — kann mit Leichtigkeit die Phenylhydrazinprobe machen, indem er allenfalls auch das Wasserbad des klinischen Laboratoriums durch einen Topf mit heissem Wasser ersetzt.

Wenn ich zum Schlusse noch einmal die Ergebnisse meiner Untersuchungen zusammenfasse, komme ich zu folgendem Resultate:

1. Gibt ein Harn eine positive Phenylhydrazinprobe, d. h. erscheinen im mikroskopischen Bilde charak-

¹⁾ Geyer, Wiener medicin. Presse, Bd. 30, S. 1686, 1889.

teristische Phenylglycosazonkrystalle, so enthält er gewiss Traubenzucker.

Die Eprouvette soll bei der Probe eine Stunde im kochenden Wasserbade verbleiben.

2. Bei der Phenylhydrazinprobe entstehen im zuckerlosen Harn gewöhnlich amorphe, gelbbraune oder braune Niederschläge, die mit den Phenylglycosazonkrystallen nicht zu verwechseln sind und wahrscheinlich einer Glycuronsäure-Phenylhydrazinverbindung entsprechen.

3. Die Phenylhydrazinprobe ist zum Nachweise von Zucker im Harn auf's Wärmste zu empfehlen.