

Aus dem Institut für Medizinische Diagnostik in Berlin. Ueber die praktische Verwendbarkeit der Pavyschen Titrationsmethode für die Be- stimmung des Zuckers im Harn.

Von Dr. M. Elger (Warschau).

Aus der Tatsache, daß in der letzten Zeit immer neue Methoden zur quantitativen Untersuchung des Harns auf Zucker veröffentlicht werden, geht hervor, daß die bisherigen Methoden den Anforderungen des praktischen Arztes nicht genügen. Den Bedürfnissen der alltäglichen Praxis kann nur eine Methode entsprechen, die einfach, schnell ausführbar, möglichst genau ist und außerdem keine kostspieligen Apparate erfordert. Da die von Prof. Sahli empfohlene Modifikation der Pavyschen Titrationsmethode (siehe diese Wochenschrift No. 36) diesen Anforderungen zu entsprechen schien, so war es von praktischem Interesse, sie einer eingehenden Nachprüfung zu unterwerfen.

Vorausschicken möchte ich eine Bemerkung über die Zusammensetzung der Sahli-Pavyschen Titrationsflüssigkeiten. Meine ersten Kontrollbestimmungen, die ich mit reinen Traubenzuckerlösungen ausführte, ergaben zu niedrige Resultate. Bei weiterer Untersuchung zeigte sich, daß die Fehlerquelle in der Menge des im Reagens enthaltenen Kalihydrats lag. Es stellte sich heraus (durch Titration mit $\frac{1}{10}$ normaler HCl), daß das zur Bereitung der zweiten Flüssigkeit gebrauchte Kalihydrat nur 80% von reinem KHO enthielt. Auch andere käufliche und angeblich chemisch reine Proben dieses Präparats waren mehr oder weniger wasserhaltig. Da der Gehalt der Titrierflüssigkeit an KHO von großer Bedeutung für die Genauigkeit der Bestimmung ist, so ist es notwendig, bei der Vorbereitung der Sahli-Pavyschen Flüssigkeit auf diese Tatsache besonders zu achten. Nach O. Hehner¹⁾ soll die Pavysche Titrierflüssigkeit mindestens 21.84 g. höchstens 27.3 g Kalihydrat im Liter enthalten. Da das käufliche Präparat stets mehr oder weniger wasserhaltig ist, so möchte ich empfehlen, anstatt 20.4 Kalihydrat 25.0 anzuwenden. Die Zusammensetzung der Flüssigkeiten wird also folgende sein:

Lösung No. 1

Cupri sulfurici crystalisati puri . . . 4.158
Aquae destillatae ad 500.0

Lösung No. 2

Salis Seignetti 20.4
Kali caustici puri 25.0
Ammonii caustici (spez. Gew. = 0.88) 300.0
Aquae destillatae ad 500.0

Meine Bestimmungen wurden nach dem unten angegebenen Verfahren ausgeführt, wobei die Resultate größtenteils durch Polarisation kontrolliert wurden. In manchen Fällen wurden die Bestimmungen auch mit dem Lohnsteinschen Saccharometer und nach der Allihnschen Methode nachgeprüft. Ein Teil dieser Bestimmungen ist aus der folgenden Tabelle ersichtlich:

Polarisation	Pavy	Polarisation	Pavy
3.4	3.44	1.6	1.56
1.8	1.87	0.4	0.56 Eiweiß
3.2	3.12	1.7	1.66
0.6	0.8	4.9	4.8
0.6	0.6	4.1	4.03
0.1	0.17	0.5	0.64 Eiweiß
2.2	2.2	0.8	0.95
2.1	2.2	2.4	2.58 Oxybuttersäure
1.8	1.8	4.0	4.0
3.7	3.75	1.1	1.17
0.3	0.48 Eiweiß	1.7	1.84
3.8	3.7	1.8	1.8
0.5	0.55		

Die kleinen Unterschiede gegenüber der Polarisationsmethode, die nie größer als 0,2% waren, sprechen nicht gegen die Genauigkeit der Methode, denn bekanntlich dreht auch fast jeder normale Harn die Ebene des polarisierten Lichtes etwas nach links.

Wie aus der Publikation von Prof. Sahli hervorgeht, ist es erforderlich, den Harn zur Ausführung der Bestimmung zu verdünnen. Diese Verdünnung des Harns wurde nach einer bestimmten von mir ausgearbeiteten Regel, die aus der Beschreibung der Methode ersichtlich ist, ausgeführt. Es scheint mir, daß diese Modifikation dem praktischen Arzte eine wesentliche Erleichterung darbieten wird.

Ausführung der Bestimmung.

Das Instrumentarium besteht aus einer 5 ccm-Pipette für Urin, einer gleichen Pipette für die Kupferlösung (No. 1), einem 5 ccm-

1) Chemisches Zentralblatt 1879, S. 406. Neubauer und Vogel, Anleitung zur quantitativen und qualitativen Analyse des Harns 1898, S. 773.

Zylinder für Lösung No. 2, einer Bürette, einem (besser zwei) Erlenmeyerschen Kolben von 75—100 ccm Inhalt und einem schmalen, in Kubikzentimeter graduirten Zylinder von 100—200 ccm Inhalt.

In beide Erlenmeyersche Kolben werden je 5 ccm Lösung No. 1 (mit der Pipette) und je 5 ccm Lösung No. 2 (mittels des kleinen Zylinders) hineingegossen. So enthält jeder Kolben 10 ccm Pavysche Lösung. Hierzu kommen je 30 ccm Wasser.¹⁾ Darauf erhitzt man einen Kolben auf einem mit Asbest durchspinnenen Drahtgeflecht (resp. Asbestkarton) über einer Bunsenflamme und wartet ab, bis die Pavysche Lösung in dem Kölbchen zu sieden anfängt. Zwecks besserer Regulierung der Flamme empfiehlt es sich, die Oeffnung des Bunsenbrenners mit einem Stückchen Kupferdrahtnetz zu bedecken. Während der Erwärmung der Flüssigkeit wird die Harnverdünnung vorbereitet, indem man 5 ccm Urin (mit der zweiten Pipette) in einen Meßzylinder bringt und mit Wasser bis zur Marke 50 auffüllt; man mischt die Flüssigkeit gut durch und bringt einen Teil derselben in eine Bürette, welche vorher mit der gleichen Flüssigkeit durchgespült war. In dem Momente, wo die Pavysche Lösung zu sieden anfängt, verkleinert man ein wenig die Flamme, damit die Lösung deutlich, aber ruhig weiter siedet, nimmt die Bürette in die linke Hand und läßt mit der rechten die Flüssigkeit, am besten in ruhiger, gleichmäßiger Tropfenfolge, zufließen, wobei man das Zufließen so reguliert, daß das Kochen niemals unterbrochen wird, bis die blaue Flüssigkeit vollständig farblos geworden ist. Jetzt stellt man das zweite Kölbchen über die Flamme, und ehe die Flüssigkeit zu sieden anfängt, bereitet man die nötige und endgültige Verdünnung des Harnes nach folgendem Schema vor:

Ist bei der ersten Titrierung aus der Bürette

bis 1 ccm verbraucht, so ist der Harn 100fach zu verdünnen

wird 1 bis 1,5	"	"	"	"	50	"	"	"
" 1,5 " 2,5	"	"	"	"	40	"	"	"
" 2,5 " 5	"	"	"	"	20	"	"	"
" 5 " 10	"	"	"	"	10	"	"	"

(d. h. die Probe-Titrierung gilt als endgültige.)

Wird über 10 ccm verbraucht, so ist der Harn 5fach zu verdünnen (im letzten Falle braucht die Probe-Titrierung nicht zu Ende gebracht zu werden).

Mit der nach diesem Schema verdünnten Flüssigkeit titriert²⁾ man die unterdessen kochende Pavysche Lösung bis zur Entfärbung, liest die Menge der verbrauchten Harnlösung ab und bestimmt die Zuckermenge nach folgender Berechnung: Zur Reduktion der benutzten 10 ccm Pavyscher Flüssigkeit sind 0,005 Traubenzucker erforderlich. Die verbrauchte Menge der Harnlösung enthält folglich 0,05 Glykose. Die Prozentberechnung geschieht in üblicher Weise. Wenn z. B. 8 ccm verbraucht sind, so wird der Prozent-

gehalt der verdünnten Harnflüssigkeit $\frac{0,005 \cdot 100}{8}$ ausmachen. Falls die Flüssigkeit bei der zweiten Titration 20fach verdünnt wurde, so enthält der untersuchte Harn $\frac{0,005 \cdot 100 \cdot 20}{8} = \frac{5 \cdot 2}{8} = 1,25\%$. Die Bestimmung dauert 10—20 Minuten.

Auf Grund meiner Erfahrungen kann ich die Sahli-Pavysche Methode als eine sichere und für den praktischen Arzt völlig brauchbare empfehlen. Es soll nur darauf hingewiesen werden, daß es sehr wünschenswert ist, zur Kontrolle der Titrationsflüssigkeiten und zur Erlangung von Uebung und Sicherheit in der Ausführung des Verfahrens die ersten Bestimmungen mit reiner Traubenzuckerlösung von bestimmtem Prozentgehalt auszuführen.

Von den „Kunstgriffen zur Verschärfung der Endreaktion in schwierigen Fällen“, auf welche Prof. Sahli hinweist, war ich niemals genötigt, Gebrauch zu machen.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, dem Leiter der chemisch-mikroskopischen Abteilung des Institutes, Herrn Dr. Kowarsky, für die gütige Ueberlassung der Arbeit sowie für das derselben entgegengebrachte rege Interesse meinen Dank auszusprechen.

¹⁾ Um das Abmessen des Wassers zu vermeiden, markiert man ein für allemal mit einem Fettstift oder dergleichen das Niveau, bis zu welchem man Wasser zugießen muß.

²⁾ Die zweite Verdünnung ist unbedingt notwendig, denn genaue Resultate können nur beim Gehalte 0,5—1% Zucker (cf. Sahli) erhalten werden.