

Zur Methodik der Blutzuckerbestimmung.

Von

W. Griesbach und H. Straßner.

(Aus dem städtischen chem.-physiol. Institut zu Frankfurt a. M.)

(Der Redaktion zugegangen am 7. Oktober 1913.)

Die Literatur über den Blutzucker ist in den letzten Jahren ganz außerordentlich angewachsen. Seitdem Liefmann und Stern¹⁾ ihre klinischen Blutzuckerbestimmungen ausführten, ist die Wichtigkeit dieser Methode als unentbehrlichen diagnostischen Hilfsmittels in der Therapie und Prognose des Diabetes allmählich anerkannt worden. Hollinger,²⁾ Oppler und Rona,³⁾ Tachau,⁴⁾ die Bangsche Schule,⁵⁾ in neuester Zeit vor allem E. Frank,⁶⁾ Schumm und Hegler,⁷⁾ Rolly und Oppermann⁸⁾ haben durch Untersuchungen großer Reihen eine gute Übersicht über normale und pathologische Verhältnisse im Zuckergehalt des menschlichen Blutes gegeben.

Dabei fällt es auf, daß die Angaben über den Durchschnittswert und die obere Schwelle des Normalwertes sich seit Liefmann und Stern kaum geändert haben, trotzdem die Methodik der Bestimmung seither eine wesentlich andere geworden ist. Die wichtigste methodische Verbesserung ist

¹⁾ Biochem. Z., Bd. 1, S. 299, 1906.

²⁾ Biochem. Z., Bd. 17, S. 1, 1909.

³⁾ Biochem. Z., Bd. 13, S. 121, 1908.

⁴⁾ D. Arch. f. kl. Med., Bd. 102, S. 597, 1911.

⁵⁾ J. Bang, Der Blutzucker.

⁶⁾ Möckel und Frank, Diese Zeitschrift, Bd. 65, S. 323; Bd. 69, S. 85. — Frank und Brettschneider, Diese Zeitschrift, Bd. 71, S. 157; Bd. 76, S. 226.

⁷⁾ Mitteilungen aus den Hamburgischen Staatskrankenanstalten. I. Mitteil. 1911. II. Mitteil. 1913.

⁸⁾ Rolly und Oppermann, Biochem. Z., Bd. 48, 1913.

wohl in der immer fortschreitenden Verringerung der zur Bestimmung benötigten Blutmenge zu sehen, während es nicht recht gelungen zu sein scheint, die der Methodik als Polarisations- oder als Reduktionsverfahren nun einmal anhaftenden Fehlerquellen, theoretisch wenigstens, zu beseitigen.

Denn hauptsächlich von theoretischem Gewicht scheinen uns die Mehrzahl der gegen die heute üblichen Methoden, sowohl was die Enteiweißung als was die Zuckerbestimmung angeht, erhobenen Einwände zu sein. In der Praxis bewährt sich die Enteiweißung nach Michaelis und Rona¹⁾ trotz Opplers Bedenken ausgezeichnet, ebensowenig hat die Kritik dieses Autors²⁾ das in der Verbesserung von Möckel und Frank sicher meist mit gutem Erfolg anwendbare Bertrandsche Reduktionsverfahren an allgemeiner Verbreitung hindern können,³⁾ wie denn auch die Polarisation in der von Rona und Takahashi⁴⁾ geübten Weise trotz H. Lyttkens und J. Sandgren⁵⁾ zweifellos brauchbar ist.

Wenn nun auch die Mehrzahl der gebräuchlichen Verfahren durchaus anwendbar ist, so scheint doch für den Kliniker die Entscheidung für eines der vorhandenen schwierig zu sein.

Rolly und Oppermann (l. c.) haben für ihre ausgedehnten Untersuchungen zunächst selbst methodisch suchen müssen, ebenso wie Schumm und Hegler (l. c.), die sich dann leider des jetzt von dem Autor selbst aufgegebenen älteren Bangschen Verfahrens bedient haben.

Daher schien es uns angebracht, einmal vier verschiedene Untersuchungsmethoden nebeneinander an dem gleichen Blut zu prüfen, und zwar bedienten wir uns zur Zuckerbestimmung der Polarisation und der Reduktion nach Bertrand,⁶⁾

¹⁾ Diese Zeitschrift, Bd. 64, S. 393, 1910.

²⁾ Diese Zeitschrift, Bd. 75, S. 71, 1911.

³⁾ Daß es auch Fälle gibt, in denen das Bertrandsche Verfahren nicht anwendbar ist, geht aus den Untersuchungen E. Lessers hervor. (Biochem. Z., Bd. 54, S. 252, 1913.)

⁴⁾ Biochem. Z., Bd. 30, S. 99, 1910.

⁵⁾ Biochem. Z., Bd. 31, S. 153, 1911.

⁶⁾ Neuerdings teilt G. Sonntag mit, daß die Bezeichnung der Methode nach G. Bertrand unberechtigt sei. Biochem. Z., Bd. 53, S. 1, 1913.

nach Tachau und endlich nach Lehmann-Maquenne. In einigen Versuchen haben wir dann noch die neue Mikromethode von Bang¹⁾ vergleichend geprüft. Dabei legten wir Gewicht darauf, welches Verfahren bei Zuckerzusatz die richtigsten Werte ergäbe und weiter, welches das methodisch einfachste und zuverlässigste sei.

Ferner haben wir dann in dieser Arbeit noch einmal das Wesen der sogenannten «Restreduktion» prüfen wollen, trotzdem diese Frage durch die Arbeiten von Frank und Brettschneider (l. c.) sowie Takahashi (l. c.) schon erledigt schien. Dazu veranlaßt wurden wir einmal dadurch, daß diese «Restreduktion» in der Arbeit von Schumm und Hegler wieder einmal aufgetaucht ist, und ferner durch eine neuere Arbeit von P. Mayer,²⁾ «Zur Bestimmung der sogenannten «Restreduktion» des Blutes». Wir wollen schon hier erwähnen, daß wir unter Anwendung frischer Bäckerhefe in 12 Fällen niemals Reduktion oder Drehung fanden, auch bei Anwendung annähernd ebenso konzentrierter Lösungen, wie Mayer sie untersucht hat. Die «Restreduktion» im Blute ist demnach lediglich ein Produkt der alten Bangschen Methode, die, wie Bang selbst angibt,³⁾ zu hohe Werte liefert.

Gehen wir nun zur Besprechung unserer vergleichenden Zuckerbestimmungen über. Wir verwandten in Versuch 1—19 in Narkose beim Entbluten aus den Carotiden gewonnenes Hundeblood, in den Versuchen 20—25 durch Venaepunktion gewonnenes Menschenblut. Die Enteiweißung geschah beim Hundeblood mit kolloidaler Eisenhydroxydlösung und Natriumsulfat nach Michaelis und Rona, da wir unser Blut vergären wollten; ebenso beim Menschenblut in Versuch 21 und 22, in den übrigen wurde nach Schenck enteiweißt. Beide Verfahren liefern gute Resultate, nur kann man bei der Quecksilbermethode leichter nach einer stets gültigen Vorschrift arbeiten. In dem größten Teil der Versuche wurde die eine Hälfte des Filtrates unter Hefezusatz 24 Stunden bei 29° vergoren, dann mit wenig Eisenlösung die Hefe entfernt, das klare Filtrat bei schwach

¹⁾ Biochem. Z., Bd. 49, S. 1, 1913.

²⁾ Biochem. Z., Bd. 50, S. 362.

³⁾ Bang, Der Blutzucker.

Tabelle I.

Nr. des Versuchs	In der eingengelten Lösung					Berechnet für das Blut				Nach Vergärung		Bemerkungen
	polarimetrisch	nach Maquenne	nach Bertrand	nach Tauchan	% Zucker	polarimetrisch	nach Maquenne	nach Bertrand	nach Tauchan	% Zucker	durch Reduktion	
1	0,071	0,068	—	0,054	0,141	0,136	—	0,118	0,106	0,00	0,0	Hund
2	0,071	0,068	—	0,053	0,141	0,130	—	0,106	0,106	0,08	0,066	Nach Vergärung Reduktion nach 3 Methoden.
3	0,064	0,055	—	0,057	0,139	0,113	—	0,118	0,118	0,0	0,0	Nicht vergoren, alte Hefe.
4	0,143	0,141	—	0,123	0,192	0,190	—	0,166	0,166	0,0	0,0	0,5 g Hefe.
5	0,105	0,084	—	0,081	0,121	0,097	—	0,094	0,094	0,0	0,0	Nach Vergärung Reduktion nach 3 Methoden.
6	0,081	0,081	—	0,074	0,115	0,115	—	0,105	0,105	0,0	0,0	—
7	0,048	0,049	—	0,047	0,055	0,056	—	0,054	0,054	0,0	0,0	—
8	0,123	0,120	—	0,113	0,145	0,141	—	0,133	0,133	0,0	0,0	—
9	0,100	0,109	—	0,089	0,119	0,126	—	0,106	0,106	0,0	0,0	40 ccm.
10	0,219	0,190	0,186	—	0,138	0,130	0,128	—	—	—	—	—
11	0,076	0,051	0,051	0,036	0,057	0,038	0,038	0,027	0,027	—	—	—
12	0,158	0,123	0,117	0,089	0,111	0,087	0,083	0,063	0,063	0,0	0,0	4 g Hefe, 40 ccm zur Reduktion.
13	0,148	0,138	0,121	0,123	0,101	0,094	0,083	0,084	0,084	0,0	0,0	5 „ 40 „ „ „
14	0,114	0,115	0,116	0,100	0,084	0,085	0,086	0,074	0,074	0,0	0,0	5 „ 40 „ „ „
15	0,095	0,093	0,096	—	0,070	0,069	0,071	—	—	0,0	0,0	5 „ 40 „ „ „
16	0,171	0,163	0,166	0,157	—	—	—	—	—	—	—	Zusatz: Lösung 0,171%.
17	0,166	0,167	0,165	—	—	—	—	—	—	—	—	„ „ „ „ 0,166%.
18	0,097	0,093	0,091	0,083	—	—	—	—	—	—	—	„ „ „ „ 0,0969%.
19	0,271	0,270	0,283	0,234	—	—	—	—	—	—	—	„ „ „ „
20	0,143	0,141	0,119	0,136	0,093	0,092	0,078	0,088	0,088	—	—	Mensch normal.
21	0,077	0,077	0,083	0,074	0,054	0,054	0,058	0,051	0,051	0,0	—	„ „ „ „
22	0,199	0,196	0,186	—	—	—	—	—	—	—	—	„ „ „ „
23	0,062	0,063	0,060	0,058	0,074	0,075	0,072	0,069	0,069	—	—	„ „ „ „
24	0,076	0,074	0,073	0,078	0,089	0,086	0,085	0,091	0,091	—	—	„ „ „ „
25	0,134	0,144	0,146	0,147	0,100	0,109	0,108	0,110	0,110	—	—	„ „ „ „

Zusatz: 0,1992%.

essigsaurer Reaktion im Vakuum bei 40° eingeengt und dann wie der unvergorene Anteil untersucht. Dieser wurde in gleicher Weise eingeengt, unter Kühlung schwach alkalisiert, um Spuren von Eisen zu entfernen, auf 50 ccm aufgefüllt, filtriert, sofort schwach angesäuert und nun im 4 dm-Rohr polarisiert. Die Ablesungen wurden durch einen ganz besonders geübten Untersucher vorgenommen. Darauf wurden gemessene Anteile nach den verschiedenen Methoden untersucht, und zwar bestimmte der eine von uns die Reduktion nach Bertrand, der andere nach Maquenne und Tachau. Wir glauben durch diese Dreiteilung weitgehend unabhängig gearbeitet zu haben.

Unsere Resultate sind in Tabelle 1 zusammengestellt, während Tabelle 2 einen Protokollauszug darstellt.

Bezüglich der speziellen Methodik verweisen wir auf die Arbeiten von Möckel und Frank¹⁾ sowie von Tachau.²⁾ Die Methode nach Maquenne-Lehmann fanden wir nirgends an leicht zugänglicher Stelle angegeben, weshalb wir sie am Schlusse der Arbeit kurz beschreiben werden.

Die von Möckel und Frank³⁾ angegebenen Kupferwerte für Zuckermengen unter 10 mg haben wir nicht anzuwenden brauchen, da uns stets größere Blutmengen zur Verfügung standen, ebenso konnten wir die unverdünnte Permanganatlösung gebrauchen. Als Filter dienten uns, ebenso wie Rolly und Oppermann,⁴⁾ Goohtiegel, deren Asbestfüllung wir recht häufig erneuerten. Außerordentlich wichtig ist die Vorschrift von Möckel und Frank, nach dem Kochen gut abzukühlen und stehen zu lassen. Seitdem wir darauf geachtet haben, haben wir niemals einen Verlust an Kupferoxydul bemerkt und gutstimmende Werte erhalten. Die gelbe Modifikation des Kupferniederschlags, die Schumm und Hegler veranlaßt hat, die Bertrandsche Methode zu verlassen, ist uns auch zuweilen beim Menschenblut aufgefallen, doch scheint uns diese keinen Einfluß auf das Resultat zu haben.

1) Möckel und Frank, l. c.

2) Tachau, l. c.

3) Möckel und Frank, l. c.

4) Rolly und Oppermann, l. c.

Wenden wir uns nunmehr der Besprechung der Tabelle 1 zu:

In den Kolonnen 2—5 sind die im eingeeengten Filtrat bestimmten Zuckermengen in Grammprozenten dieses Filtrates angegeben, in den Kolonnen 6—9 die entsprechenden Werte für das Blut prozentisch berechnet. Die durchschnittlich sehr hohen Blutzuckerwerte erklären sich durch Einwirkung von Narkose und Agone. In Versuch 7 und 11 fanden wir niedrige Werte: es handelte sich um Phloridzinhungertiere in der dritten Woche; ähnliche Werte sind von E. Frank und S. Isaac¹⁾ für den Phloridzindiabetes beschrieben.

Vergleichen wir zunächst die Kolonnen 2 und 3 der Tabelle 1, so zeigt sich, daß in 18 von 25 Bestimmungen die durch Polarisation und Reduktion nach Maquenne ermittelten Werte nahezu identisch sind. Große Differenzen finden sich in Versuch 10 und 12 bei sehr hohen Werten, und bei geringem Drehungswinkel in Versuch 11. Wodurch diese Unterschiede bedingt sind, ist um so schwerer zu sagen, als nach der Vergärung weder polarimetrisch noch durch Reduktion sich wirksame Substanzen nachweisen ließen. Wir sind deshalb geneigt, an Ablesungsfehler in der Polarisation zu glauben, umsomehr, als gerade in Versuch 10, 11, 12 und 22 der Maquenne-Wert durch die Bestimmung nach Bertrand bestätigt wird.

Ein Blick auf den Stab 5 der Tabelle 1 zeigt, daß für das Hundeblood die Bestimmung nach Tachau, in Übereinstimmung mit den über die Quecksilberverfahren bekannten Tatsachen, fast durchweg niedrigere Werte gibt, als die Reduktion mit Kupfer, aber auch als die Polarisation. Für das Menschenblood dagegen zeigt die Tachausche Methode gute Übereinstimmung mit den anderen.

Die Werte nach Bertrand finden sich in Kolonne 4 zusammengestellt. In 14 von 17 Fällen ist der Wert identisch mit dem Maquenne-Wert, in Versuch 13 und 20 zu niedrig (Verlust, da niedriger als Tachau?), in Versuch 19 etwas zu hoch.

¹⁾ E. Frank und S. Isaac, Arch. f. exper. Path. und Pharmak., Bd. 64, S. 293.

In den Versuchen 16—19 und 22 handelt es sich um Zusatz von Zucker zu den vergorenen Filtraten von Versuch 5, 8, 14, 15 und 21. Die Werte in den Kolonnen 2—4 zeigen gute Übereinstimmung untereinander, die Werte nach Tachau sind in den Hundeblutversuchen auch hier zu klein.

Da nun an reinen Zuckerlösungen die vier Verfahren absolut gleiche Werte ergeben, so zeigt sich, daß in den Blutfiltraten irgend eine Substanz vorhanden sein muß, die das Ausfallen des Quecksilbers hindert. Die richtigsten Werte gibt hier die Polarisation.

Zusammenfassend können wir sagen, daß Polarisation und Kupferreduktion in der Regel übereinstimmende Werte ergeben. Zur exakten Polarisation gehört außer einem genauen Apparat, wie er der Klinik nicht immer zur Verfügung steht, eine außerordentliche Übung, die sich nicht jeder erwerben kann.

Was die Kupferreduktionsverfahren anbelangt, so stimmen Maquenne und Bertrand überein. Da nun das Verfahren nach Maquenne erheblich einfacher und kürzer ist und auch von dem weniger Geübten leicht ausgeführt werden kann, so stehen wir nicht an, das Maquennesche Verfahren aufs wärmste zu empfehlen.

Ob man mit Eisen in der Ausführung von Möckel und Frank oder für das Gesamtblut besser nach Rolly und Oppermann enteiweißen will, oder, wie es sich in hiesigem Institut praktisch erwiesen hat, nach Schenck in der von Tachau angegebenen Form, bleibt dem Einzelnen überlassen.

Noch einige Bemerkungen über die «Restreduktion».

Wir haben schon erwähnt, und das zeigt sich in den Kolonnen 10 und 11 der Tabelle 1, daß wir in 13 Versuchen weder Drehung noch Reduktion in den nach der Gärung stark (auf etwa das ursprüngliche Blutvolumen) eingengten Filtraten gefunden haben. Anfangs haben wir nur $\frac{1}{2}$ —1 g Hefe auf die in Tabelle 2 angegebene Filtratmenge verwandt. In Versuch 2 haben wir alte, trockene Hefe benutzt, und aus der nicht erfolgten Vergärung ersehen, daß bei den geringen Zuckermengen, um die es sich handelt, und bei der großen Verdünnung nur frische Hefe wirksam verwendet werden kann.

Nach dem Erscheinen der erwähnten Arbeit von P. Mayer nahmen wir größere Mengen Hefe (5 g), so daß wir nach der Einengung auf 50 ccm eine, auf den ursprünglichen Hefegehalt bezogen, 10% ige Lösung erhielten, während die entsprechende Zahl bei Mayer 12,5% beträgt. Wir sahen auch jetzt keine Spur von Drehung und bei Verwendung von 40 ccm der eingengten Lösung keine Spur einer Reduktion nach Maquenne.

Danach sind wir geneigt, die abweichenden Angaben von Paul Mayer darauf zurückzuführen, daß Mayer andere Hefearten verwendet hat.

Nach dem Erscheinen der Arbeiten von Bang über seine neue Mikromethode haben wir diese alsbald einer Prüfung unterzogen.

Hier mögen einige Vergleichszahlen angeführt sein:

	Bang II.	Maquenne
Hund	0,081	0,073
»	0,088	0,081
»	0,080	0,080
»	0,085	0,086
»	0,072	0,066
Mensch	0,123	0,111
»	0,101	0,093

Daraus ergibt sich, daß die nach Bang erhaltenen Werte in der Regel etwas höher sind, doch übersteigt diese Differenz niemals 10%; in zwei Fällen zeigt sich Übereinstimmung. Da Bang selbst die obere Grenze des Normalen bei seiner Methode mit 0,11% angibt, was wir bestätigen können, man sonst aber für das Gesamtblut 0,10% anzunehmen gewohnt war, so dürften die Ergebnisse dieser Methode wohl als um 10% zu hoch anzusehen sein.

Im übrigen hat sich uns die Methode in vielen hundert Bestimmungen ausgezeichnet bewährt, nachdem wir anfangs mit einigen Schwierigkeiten gekämpft haben.

Wir können also zusammenfassend sagen:

1. Die Reduktions- und Polarisationswerte werden praktisch ausschließlich durch die vorhandene Menge Traubenzucker bestimmt: nach der Vergärung zeigten die Blutfiltrate weder

Reduktion noch Drehung. Optische Aktivität trat auch bei Verwendung von abnorm großen Hefemengen im Gegensatz zu den Beobachtungen Paul Mayers nach vollständiger Vergärung niemals auf.

2. Zuckerbestimmungen durch Polarisation und Kupferreduktion stimmen für Menschen- und Hundeblood gut überein.

3. Für diese Blutarten liefern Reduktion nach Maquenne und Bertrand meist identische Werte: die Maquennesche Methode ist daher ihrer Einfachheit und Sicherheit wegen bei Blutmengen über 10 ccm vorzuziehen.

4. Das Tachausche Verfahren liefert für Menschenblut gute, für Hundeblood etwas zu niedrige Werte.

5. Für klinische und sicher auch für die meisten experimentellen Untersuchungen ist die Bangsche Mikromethode den übrigen Methoden durchaus ebenbürtig und erlaubt besonders fortlaufende Untersuchungen wegen der minimalen, dazu benötigten Blutmengen.

Hierdurch geht ihr Anwendungsgebiet über das der übrigen Methoden sicherlich weit hinaus.

6. Aus dem verschiedenen Verhalten der Tachauschen Methode beim Menschen und beim Hunde, und ebenso auch aus der früher veröffentlichten Beobachtung A. Löbs¹⁾ am Schweineblut, bei dem die Maquennesche Methode versagte, geht hervor, daß sich allgemein gültige Regeln für die Bestimmung des Blutzuckers nicht aufstellen lassen.

Vielmehr erscheint es notwendig, für jedes neue Anwendungsgebiet der Blutzuckerbestimmung sich von der Brauchbarkeit der einzelnen Methoden besonders zu überzeugen.

Anhang.

Zuckerbestimmung nach Lehmann-Maquenne, wie sie seit Jahren im hiesigen Institut üblich ist.

In einem Jenenser Erlenmeyer-Kolben von $\frac{1}{2}$ Liter Inhalt mischt man je 10 ccm der beiden Fehlingschen Lösungen. Dazu gibt man die zu untersuchende Zuckerlösung, deren Vo-

¹⁾ Biochem. Z., Bd. 49, S. 413, 1913.

Protokollauszug. — Tabelle II.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Nr. des Versuchs	Verwandte Menge Blut ccm	Volumen der Fällung ccm	Verwandte Filtratmenge ccm	Eingengtes Filtrat aufgefüllt auf ccm	Ablebung bei der Polarisation %	Maguene Verbrauch n/100-Jodlösung ccm	Bei der Bestimmung nach Bertrand Verbrauch Permanganatlösung ccm	Tachau gewogenes Quecksilbermilligramm	
1	70	1950	700	50	0,15	2,2	—	0,0647	Hund
2	70	1950	700	50	0,15	2,1	—	0,0641	„
3	70	1950	675	50	0,14	1,75	—	0,0639	„
4	100	2700	1000	50	0,30	4,5	—	0,0893	„
5	120	2770	1000	50	0,22	2,7	—	0,0557	„
6	100	2700	950	50	0,17	2,6	—	0,0581	„
7	120	2770	1000	50	0,10	1,5	—	0,0593	„
8	120	2820	1000	50	0,26	3,85	—	0,0432	„
9	120	2870	1000	50	0,21	3,5	4,0	0,0529	„
10	200	5500	2000	50	0,46	6,0	3,8	—	„
11	200	5500	1835	50	0,16	3,3	2,1	0,0642	„
12	200	5470	1935	50	0,33	7,7	2,4	0,0528	„
13	200	5470	2000	50	0,31	4,4	2,5	0,0698	„
14	200	5470	1850	50	0,24	3,7	2,4	0,0487	„
15	200	5470	1850	50	0,20	3,0	3,9	—	„
16	—	—	—	—	0,36	5,2	3,45	0,0249	„
17	—	—	—	—	0,35	5,35	6,6	—	„
18	—	—	—	—	0,21	3,0	3,75	0,0551	„
19	—	—	—	—	0,57	8,4	5,6	0,0416	„
20	100	600	460	50	0,30	4,5	4,7	0,0349	Mensch
21	200	5600	2000	50	0,16	2,5	3,4	0,0582	„
22	—	—	—	—	0,42	6,2	3,7	—	„
23	100	600	500	100	0,14	4,0	2,5	0,0430	„
24	94	564	515	100	0,16	4,7	3,0	0,0246	„
25	85	520	400	50	0,28	4,6	3,0	0,0292	„

lumen nicht mehr als 40 ccm betragen darf. Das Gesamtvolumen der Flüssigkeit soll 60 ccm betragen. Das Gemisch wird 2 Minuten im Sieden erhalten und dann soweit unter der Wasserleitung abgekühlt, daß beim Zugabe von 20%iger Jodkaliumlösung und 20 ccm 25%iger Schwefelsäure (Reihenfolge nicht umkehren) eine handwarme Lösung entsteht. Man fügt nunmehr nicht zu wenig Stärkelösung hinzu und titriert mit $\frac{n}{10}$ -Thiosulfatlösung das freigewordene Jod zurück. Durch eine Leerbestimmung ermittelt man die Menge $\frac{n}{10}$ -Natriumthiosulfat, die nötig ist, um das durch 20 ccm Fehlingsche Lösung freigemachte Jod zu binden. (Sie beträgt bei richtig eingestellten Lösungen 27,8 ccm.) Von diesem Wert zieht man die in der ersten Bestimmung gefundene Anzahl Kubikzentimeter $\frac{n}{10}$ -Thiosulfatlösung ab und entnimmt der folgenden Tabelle den entsprechenden Zuckerwert:

1 ccm =	3,1 mg	Glukose	15 ccm =	49,3 mg	Glukose
2 » =	6,2 »	»	16 » =	52,8 »	»
3 » =	9,3 »	»	17 » =	56,3 »	»
4 » =	12,5 »	»	18 » =	59,8 »	»
5 » =	15,7 »	»	19 » =	63,3 »	»
6 » =	19,0 »	»	20 » =	66,9 »	»
7 » =	22,3 »	»	21 » =	70,7 »	»
8 » =	25,6 »	»	22 » =	74,5 »	»
9 » =	28,9 »	»	23 » =	78,5 »	»
10 » =	32,3 »	»	24 » =	82,5 »	»
11 » =	35,7 »	»	25 » =	86,5 »	»
12 » =	39,1 »	»	26 » =	90,6 »	»
13 » =	42,5 »	»	27 » =	94,8 »	»
14 » =	45,9 »	»			
