

# **Ein einfaches Verfahren der Blutzuckerbestimmung.**

## **II. Mitteilung.**

### **Die Ermittlung des Zuckergehaltes im Gesamtblut.**

Von

**K. Moeckel und E. Frank.**

(Aus der inneren Abteilung des städtischen Krankenhauses in Wiesbaden)

(Der Redaktion zugegangen am 7. September 1910.)

In einer früheren Mitteilung<sup>1)</sup> haben wir ein Verfahren angegeben, welches gestattet, in kleinen Serummengen den Zuckergehalt binnen kürzester Zeit mit befriedigender Genauigkeit zu bestimmen. In 10 ccm Serum, die sich mit höchstens 20 ccm kolloidalen Eisenhydroxydes momentan entweißen lassen, ist selbst ein auf die Hälfte der Norm herabgesetzter Blutzuckergehalt mit einer Schärfe zu ermitteln, die kaum hinter einer der üblichen Methoden zurückbleibt.

Wir hatten damals erwähnt, daß für das Gesamtblut unsere Methode oft nicht zum Ziele führte. Wir haben die Ursache dieses Versagens gefunden und wollen im folgenden ein Verfahren beschreiben, das, mit 5 ccm Gesamtblut arbeitend, in zahlreichen Fällen von uns erprobt worden ist.

Es war uns aufgefallen, daß immer, wenn das Resultat fehlerhaft war, am unteren Rande der Asbesteinlage des Allihn'schen Röhrchens Spuren eines ziegelroten Niederschlages hafteten, was bei Verwendung gleich konzentrierter Zuckergelösungen oder Serumfiltrate nie der Fall war; beim Serum begegnete uns das Gleiche gelegentlich, wenn es sich um starke Hypoglykämien handelte. Offenbar ging also Kupferoxydul durch das Asbestfilter hindurch und schlug sich zum Teil am unteren Rande des Filters nieder. Da wir die Fehlingsche Lösung

<sup>1)</sup> Diese Zeitschrift, Bd. LXV.

sogleich nach dem Kochen durchs Filter laufen lassen, war zu erwägen, ob nicht Abkühlen der Lösung und Zuwarten das Resultat ändern würde. In der Tat ist uns, seitdem wir so vorgehen, der Niederschlag am Filter nicht mehr begegnet und wir haben immer Werte erhalten, die ganz allgemein den für das Gesamtblut bekannten<sup>1)</sup> entsprechen und speziell mit den gleichzeitig im Serum bestimmten gut übereinstimmen; Doppelbestimmungen im Gesamtblute lieferten jetzt stets Werte, die selten um mehr als um 5% differierten. Im Filtrate des Gesamtblutes müssen demnach (im Gegensatze zu reinen Zuckerlösungen und Serumfiltraten) Bedingungen obwalten, welche bewirken, daß entweder das Kupferoxydul zunächst so fein suspendiert ist, daß es durchs Filter geht, oder sich in Pseudolösung befindet; erst wenn man abkühlt und einige Zeit stehen läßt, nimmt der Niederschlag auch hier die gewöhnliche Form an.

Um 5 ccm Gesamtblut zu enteiweißen, braucht man mehr Eisenhydroxyd als für das Serum: 20 ccm führen in der Regel zum Ziele. Ob man größere Blutquanten in 100 ccm Gesamtvolumen enteiweißen kann, ohne daß Zucker adsorbiert wird, haben wir nicht untersucht: auf alle Fälle kann man so vorgehen, daß man 10 ccm Blut mit 40 ccm Eisenhydroxyd in 200 ccm Gesamtvolumen behandelt und 100 ccm des Filtrates auf das halbe Volumen eindampft; in schwach essigsaurer Lösung entstehen, wie wir uns überzeugten, Zuckerverluste weder bei der Vakuumdestillation noch beim Eindampfen über freier Flamme.

Es war zu berücksichtigen, ob das Volumen der Fällung nicht so massig war, daß man den Zucker eigentlich in wesentlich weniger als 100 ccm Lösung bestimmte: wir haben den Niederschlag mehrere Tage über Schwefelsäure getrocknet und alsdann pulverisiert; dabei zeigte sich, daß er kaum mehr als 1½ ccm an Volumen einnahm.

Verwendet man 5 ccm Gesamtblut, so empfiehlt es sich, Doppelbestimmungen zu machen. Mit großem Vorteile bedient man sich einer Kupfersulfatlösung, die eine abgewogene Menge

<sup>1)</sup> cf. die Zahlen bei Liefmann und Stern, Biochemische Zeitschrift, Bd. I, 1906.

Traubenzucker, etwa 5 mg in 20 ccm, enthält. Wir haben in einer solchen Kupfersulfatlösung den Zuckergehalt nach 3 und nach  $4\frac{3}{4}$  Monaten bestimmt und ihn unverändert gefunden. Immerhin wird es sich empfehlen, gelegentlich den Titer nachzuprüfen, bei sehr wichtigen Bestimmungen wird man am besten immer, wenn man eine Reihe von Blutzuckeruntersuchungen ausführt, eine Kontrollbestimmung der Kupfer-Zuckerlösung vornehmen.

Die vom Eiweiß befreite Lösung filtriert bei weitem nicht so rasch wie enteiweißtes Serum, es bestehen jedoch hier Unterschiede für die Sera verschiedener Tierarten; so sind beim Kaninchen die erforderlichen 50 ccm in 20—30 Minuten zu erhalten, während bei Hund und Mensch oft bis zu  $1\frac{1}{2}$  Stunden vergehen (beim Blut des menschlichen Säuglings geht die Filtration wiederum viel rascher vonstatten). Verfügt man über eine Zentrifuge von hoher Tourenzahl, so kann man wohl immer in einer halben Stunde die notwendige Menge des Filtrates haben.

Die Ausführung der Bestimmung gestaltet sich folgendermaßen: Das Blut wird in einem Schälchen aufgefangen, das eine Messerspitze Fluornatrium enthält; 5 ccm werden in ein Meßkölbchen von 100 ccm pipettiert und bleiben mit etwa 40 ccm Wasser versetzt, einige Minuten stehen. Man verdünnt nun 20 ccm des kolloidalen Eisenhydroxydes aufs doppelte und setzt von dieser Lösung aus einer Bürette der Blutlösung schußweise, unter jedesmaligem Schwenken des Kölbchens, 30 ccm zu. Dazu fügt man die einem oder zwei erbsengroßen Krystallen entsprechende Menge pulverisierten Seignettesalzes und schüttelt kräftig, mit dem Finger das Kölbchen verschließend.

Schaumbildung ist zu vermeiden: durch den Zusatz des Seignettesalzes und das nachfolgende Schütteln pflegt der größte Teil etwa vorhandenen Schaumes wieder zu verschwinden.

Man wartet einige Minuten und setzt dann die restierenden 10 ccm der Eisenlösung in zwei Portionen zu, füllt bis zur Marke auf und schüttelt noch zwei Minuten recht kräftig.

Nach weiteren fünf Minuten filtriert man entweder durch ein Faltenfilter oder zentrifugiert. Falls das Filtrat, wie es

nicht selten vorkommt, noch schwach gefärbt ist, so genügen, je nach der Intensität der Färbung, 1—3 ccm unverdünnten Eisenhydroxydes, um eine farblose, sicher eiweißfreie Lösung zu erhalten.

Mit 50 ccm des Filtrates wird die Bestimmung nach Bertrand in einem Erlenmeyer-Kolben von 250—300 ccm ausgeführt. Als Bertrand-Lösung I dient am besten eine solche, die im Liter eine genau bestimmte Menge reinsten Traubenzuckers (etwa 0,25 g) enthält.

Nach dem Kochen kühlt man rasch ab und wartet zehn Minuten, ehe man durch das Allihn-Röhrchen filtriert. Wir pflegen den Erlenmeyer-Kolben in einen großen Trichter zu setzen, in dem ihn der Strahl der Wasserleitung umspült. Die Titration erfolgt mit einer Permanganatlösung von halbem Gehalt.

Bei der Ausrechnung ist darauf Bedacht zu nehmen, daß man nicht die dem Zuckergehalt der Kupfer-Zuckerlösung entsprechenden Kubikzentimeter Permanganat von dem titrierten Permanganatwerte abzieht und die Differenz in Traubenzucker umrechnet: man muß vielmehr zunächst die diesen beiden Permanganatzahlen zugeordneten Traubenzuckermengen ausrechnen und diese voneinander subtrahieren.