

Die Kohlehydrate des Serumglobulins

(II. Mitteilung¹)

von

Dr. med. et phil. **Leo Langstein.**

(Ausgeführt mit Subvention der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 3. März 1904.)

I. Einleitung.

In der ersten Mitteilung über diesen Gegenstand hatte ich von Versuchen berichtet, die die Charakterisierung der aus Blutglobulin abspaltbaren reduzierenden Monosen bezweckten. Sicher identifiziert wurden die Glukose und ein Aminozucker von unbekannter Konstitution, während darüber, ob die nachgewiesene Fruktose präformiert war, nichts Sichereres ausgesagt werden konnte. Ebensovienig ließen sich genauere Daten über die Natur sicher vorhandener Kohlehydratsäuren geben.

Bezweckten die im folgenden mitzuteilenden Versuche² auch in erster Linie die Charakterisierung des aus Blutglobulin abspaltbaren polymeren, nicht reduzierenden Kohlehydrates,

¹ Die I. Mitteilung ist in den Monatsheften. Vorgelegt in der Sitzung am 7. Mai 1903.

² Dieseiben wurden zum größten Teil noch im Laboratorium der medizinischen Klinik in Basel fertiggestellt und nur durch einige wenige Versuche späterhin vervollständigt. Wenn dieseiben auch keineswegs abgeschlossen sind, vielmehr noch manche Frage offen gelassen wurde, deren Lösung weiterer Forschung vorbehalten bleiben muß, habe ich mich doch zu einer neuerlichen Mitteilung entschlossen: nicht nur, um mir die weitere Mitarbeit an diesem interessanten Gegenstande zu sichern, sondern auch, weil seit meiner ersten Mitteilung Tatsachen bekannt wurden, deren Erklärung die Resultate meiner Versuche zu Hilfe kommen.

so haben die Untersuchungen doch auch Ergebnisse gefördert, welche gestatten, auch bezüglich der Natur der reduzierenden Aminohexose genauere Angaben zu machen. Die Art der Bindung des Traubenzuckers an das Blutglobulin ist durch experimentelle Arbeiten, welche durch meine erste Mitteilung angeregt entstanden sind, in ein interessantes Licht gerückt worden. Es scheint danach tatsächlich, daß meine seinerzeit geäußerte Hypothese, der im Blutglobulin enthaltene Traubenzucker sei nur Transportzucker und demnach nur in lockerer chemischer Bindung mit dem Eiweiß, ihre Begründung findet; auch die Ergebnisse älterer und neuerer, von ganz anderen physiologischen Gesichtspunkten aus unternommener Arbeiten können in ähnlichem Sinne gedeutet werden. In dem letzten, nur biologischen Betrachtungen gewidmeten Abschnitt dieser Arbeit wird dies näher auseinanderzusetzen sein.

II. Zur Kenntnis des polymeren stickstoffhaltigen Kohlehydrates mit Bemerkungen über das tierische Gummi.

Zur Darstellung des polymeren Kohlehydrates aus Serumglobulin hat sich K. A. H. Mörner¹ bekanntlich der Spaltung mit siedendem Wasser bedient; ich konnte nachweisen, daß es sich auch durch über ein Jahr währende peptische Verdauung aus Bluteiweiß bildet.²

Bei den hier mitzuteilenden Versuchen wurden andere Methoden der Darstellung des polymeren Zuckers versucht. In erster Linie kam das durch Pavy und Weydemann³ gegebene Verfahren in Anwendung.

Je 100 g Blutglobulins wurden mit einem Liter 10prozentiger Kalilauge digeriert.

¹ K. A. H. Mörner, Reduzierende Substanz aus dem Globulin des Blutserums. Zentralbl. f. Physiol. 7, 581.

² L. Langstein, Zur Kenntnis der Endprodukte der peptischen Verdauung. Hofmeisters Beiträge 1, 507.

³ Weydemann, Über das tierische Gummi und seine Darstellbarkeit aus Eiweiß. Inaug. Diss., Marburg 1896; vergl. F. Müller, Beiträge zur Kenntnis des Murins und einiger damit verwandter Eiweißstoffe. Zeitschr. f. Biol. 42, 468.

Es hat sich als zweckmäßig erwiesen, die Kalilauge ungefähr drei bis vier Stunden auf dem Wasserbad einwirken zu lassen; man erreicht allerdings denselben Effekt, wenn man Alkali wochenlang bei gewöhnlicher Temperatur mit dem Blutglobulin in Berührung hält; aus Gründen der Zeitersparnis wurde ersterer Methode der Vorzug gegeben.

Nach dem Erkalten wurde mit Schwefelsäure neutralisiert, filtriert und auf ungefähr 150 *cm* eingedampft (bei einer 40° nicht übersteigenden Temperatur des Wasserbades). Die sich beim Eindampfen bildenden Niederschläge wurden durch Filtration entfernt. Schließlich wurde die resultierende dickflüssige Lösung unter beständigem Rühren in soviel Alkohol gegossen, daß die Konzentration desselben schließlich ungefähr 80prozentig war. Er wurde 24 Stunden in der Kälte stehen gelassen. Nach dieser Zeit hatte sich eine braune klebrige Masse an den Wänden und am Boden des Gefäßes abgesetzt, und die klare gelbbraun gefärbte alkoholische Lösung konnte von derselben abgegossen werden. Die klebrige Masse gab eine im Verhältnis zur äußerst intensiven Reaktion nach Molisch schwache Biuretreaktion. Sie wurde in wenig heißem Wasser gelöst und nochmals durch Alkohol gefällt. Nach dreimaliger Umfällung war sie vollkommen frei von Biuretreaktion gebenden Substanzen. Unmittelbar nach der Fällung bestand sie aus weißgelben Flocken, die beim Filtrieren zu einer dunkelbraunen schmierigen Masse zusammenflossen und nach dem Trocknen im Exsikkator über Schwefelsäure eine braunige harzige Masse darstellten, die pulverisiert und der Analyse unterworfen wurde. Dabei zeigten die verschiedenen, jedoch nach derselben eben beschriebenen Methode dargestellten Präparate derartige Differenzen in den Analysenwerten, insbesondere im Stickstoffgehalt, daß meine ursprüngliche Meinung, es handle sich um ein einheitliches Produkt, fallen mußte. Ich verzichte auf die Wiedergabe der Analysen und bemerke nur, daß die Stickstoffwerte von 7—11% variierten. Ein Präparat zeigte einen Stickstoffgehalt von 5.8%.

War also auch der Stickstoffgehalt zu erheblich, als daß an eine bloße Verunreinigung des Polysacharids mit anderen stickstoffhaltigen Spaltungsprodukten des Eiweiß-

körpers gedacht werden konnte, und durch die Versuche mit Sicherheit erwiesen, daß die Muttersubstanz eines der reduzierenden Globulinzucker eine stickstoffhaltige Polyose sei, erschien es doch ausgeschlossen, durch die eingeschlagene Methodik zu einem einheitlichen Produkt zu gelangen, dessen Studium Aussicht auf Ermittlung der Konstitution des Polysacharids eröffnete.

Erfolgreicher gestalteten sich die Versuche, als ich die Methode, die S. Fränkel¹ zur Darstellung reinen Albumins aus Eiereiweiß anwandte, auf das Globulin übertrug.

Je 100 g reinen Blutglobulins wurden mit 50 g Ätzbaryts und der zu seiner Lösung erforderlichen Menge Wassers 8—14 Stunden lang am Rückflußkühler gekocht. Nach dem Erkalten wurde von dem ausgefallenen Niederschlag abfiltriert und der Baryt durch vorsichtigen Zusatz von ganz verdünnter Schwefelsäure quantitativ ausgefällt. Wenn das zu einem beträchtlichen Volumen angewachsene Filtrat weder Schwefelsäure noch Baryt enthielt, wurde demselben solange konzentrierte Bleiacetatlösung und Ammoniak zugesetzt, als noch ein dichter Niederschlag entstand. Dieser wurde nach dem Absetzen wiederholt mit stark verdünnter Ammoniaklösung dekantiert, auf der Nutsche abgesaugt, und mit ammoniakalischem, schließlich mit destilliertem Wasser gewaschen. Der Niederschlag wurde nun in Wasser aufgeschwemmt und durch Schwefelwasserstoff zersetzt. Durch das Filtrat von Schwefelblei wurde solange Luft geleitet, bis auch keine Spur davon sich mit Bleiacetatpapier nachweisen ließ. Die Lösung, die nur geringe Biuretreaktion zeigte, wurde bei ganz niedriger Temperatur im Vakuum konzentriert und dann in das zehnfache Volumen absoluten Alkohols unter beständigem Rühren eingetroppt. Dabei fiel ein weißer Niederschlag, der abfiltriert, mit absolutem Alkohol und Äther gewaschen wurde; derselbe zeigte nur mehr eine äußerst schwache Biuretreaktion, hingegen eine äußerst intensive Reaktion nach Molisch-Udranszky.

¹ S. Fränkel, Über die Spaltungsprodukte des Eiweisses bei der Verdauung. II. Mitteilung: Über die Reindarstellung der sogenannten Kohlehydratgruppen des Eiweisses. Sitzungsbericht der kaiserl. Akademie der Wissenschaften, mathem.-naturw. Klasse, Bd. CVII, 1 Abt. IIb.

Auf dem Platinblech hinterblieben bei der Verbrennung nur geringe Mengen von Asche. Die Lösung der Substanz reduzierte nicht, wurde sie jedoch kurze Zeit mit verdünnter Salzsäure gekocht, gewann sie starke Reduktionskraft für Fehling'sche Lösung. Es unterlag demnach keinem Zweifel, daß die mit geringen Mengen Biuretreaktion gebender Körper verunreinigte Muttersubstanz eines reduzierenden Globulinzuckers vorlag. Die Eiweißcharakter tragenden Beimengungen wurden nach S. Fränkel durch Tannin abzuscheiden versucht. Zu diesem Zwecke wurde die Substanz, die äußerst hygroskopisch war, in Wasser gelöst und tropfenweise mit Tannin versetzt, solange noch ein Niederschlag entstand. Der geringe Überschuß von Tannin wurde mit essigsäurem Blei, dieses durch Schwefelwasserstoff entfernt. Anstatt dieses Verfahren ein zweitesmal zu wiederholen, habe ich die stark konzentrierte Lösung mit Schwefelsäure angesäuert und einige Tropfen konzentrierter Phosphorwolframsäurelösung zugefügt. Von dem geringen entstandenen Niederschlag wurde nach zwölfstündigem Stehen abfiltriert, der Überschuß an Phosphorwolframsäure ebenso wie die Schwefelsäure durch Baryt quantitativ ausgefällt. Die resultierende Lösung gab weder die Biuret- noch die Millon'sche Reaktion andeutungsweise, nach Konzentration derselben war erstere spurenweise wahrzunehmen. Das Polysaccharid war demnach fast frei von Beimengungen und wurde durch Fällung mit Alkohol, Waschen mit absolutem Alkohol und Äther in Form eines gelblich-weißen, hygroskopischen Pulvers gewonnen. Dieses schmolz nicht, zersetzte sich bei ungefähr 200° nach schnellem Erhitzen und zeigte, nach Lassaigne untersucht, stark positive Reaktion. Seine Lösung löste Kupfer in alkalischer Lösung, reduzierte dieses jedoch nicht beim Kochen. Mit verdünnter Salzsäure gekocht, reduzierte sie hinterher sowohl Fehling's als Nylander's Reagenz.

Eine kleine Menge der Substanz mit Phloroglucin und Salzsäure erhitzt, zeigte nach längerer Zeit eine schwache Rotfärbung. Ein Niederschlag bildete sich nicht. Die Reaktion auf Pentose, respektive Glykuronsäure, durch Kochen mit Orcin-Salzsäure in der gewöhnlichen Weise angestellt, fiel negativ

aus, ebenso die Ehrlich'sche Reaktion mit Dimethylamidobenzaldehyd.

Beim Schütteln der wässrigen Lösung der Substanz mit Benzoylchlorid und Alkali fiel ein gelber körniger Niederschlag aus, der nur sehr schwer in heißem Alkohol löslich, beim Erkalten aus diesem partiell ausfiel.

In kristallisiertem Zustand wurde der Benzoylester nicht erhalten. Die Stickstoff- und Kohlenstoffanalysen dreier nach derselben Methode dargestellter Präparate führte leider nicht zu Werten, die für eine bestimmte Formel sprachen.

Präparat	I	hatte	einen	Stickstoffgehalt	von	$6 \cdot 2\%$
»	II	»	»	»	»	$6 \cdot 5\%$
»	III	»	»	»	»	$5 \cdot 3\%$

Während ich durch über ein Jahr lang währende peptische Verdauung ein polymeres Kohlehydrat aus Bluteiweiß abspalten konnte, das für die Formel eines Dihexosamins stimmende Analysenwerte gab, gelang die Darstellung eines solchen durch Alkalisplaltung auf keine Weise. Die Gründe dieser Tatsache aufzuklären — Versuche über den Einfluß der peptischen und tryptischen Verdauung auf die Abspaltung eines polymeren Kohlehydrates aus Blutglobulin sind bereits im Gange — behalte ich mir für die nächste Mitteilung vor.

Die Darstellung der von Biuretreaktion gebenden Stoffen freien, durch Alkalisplaltung erhältlichen Muttersubstanz des reduzierenden Kohlehydrates war mit so vielen Schwierigkeiten verknüpft und erforderte so geraume Zeit, daß für das Studium der Spaltungsprodukte nicht die gereinigte Substanz, sondern der durch Alkohol fällbare Sirup als Ausgangsmaterial gewählt wurde.

Die aus 500 g Blutglobulins dargestellte klebrige Masse wurde mit 300 cm^3 2·2prozentiger Salzsäure auf dem Wasserbade drei Stunden lang erhitzt. Die Lösung reduzierte dann ungefähr so stark wie eine 0·8prozentige Traubenzuckerlösung und drehte nach rechts.

Sie war bräulich gefärbt und gab eine mäßig starke Biuretreaktion.

Nach halbstündigem Kochen mit Tierkohle und Ausfällung eines Niederschlages durch 20 cm^3 konzentrierter Phosphorwolframsäurelösung wurde eine klare, nicht gefärbte Lösung erhalten, die stark reduzierte. Die Kohlehydrate wurden in der üblichen Weise als Benzoyl ester abgeschieden. Ein Teil derselben löste sich leicht in kaltem Alkohol, ein anderer, in diesem nicht löslich, wurde aus heißem Alkohol mehrmals umkristallisiert. Dabei resultierten schließlich einige Millimeter lange, glänzende Nadeln mit einem konstanten Schmelzpunkt von 202° (unkorr). Der Stickstoffgehalt des Präparates betrug 1.98% (nach Dumas). Sowohl der Schmelzpunkt als die Stickstoffzahl ließ demnach schließen, daß Pentabenzoylglukosamin vorlag. Damit stimmten auch Kristallform und die Löslichkeitsverhältnisse des Esters.

In meiner ersten Mitteilung konnte über die Natur der Aminohexose nichts Näheres ausgesagt werden. Gegen das Vorliegen von Glukosamin schienen der hohe Stickstoffgehalt, der zu niedrige Schmelzpunkt von 196° und die Tatsache zu sprechen, daß es mir nicht gelang, durch Oxydation des Globulins Norisozuckersäure zu erhalten. Auf Grund des hier mitgeteilten Befundes bedarf meine zuerst geäußerte Meinung wohl einer Korrektur. Daß es seinerzeit nicht gelang, Norisozuckersäure zu erhalten, erklärt sich vielleicht aus der geringen Menge im Globulin enthaltenen Glukosamins, und der seinerzeit gefundene hohe Stickstoffwert könnte ungezwungen auf Beimengung niedrig benzoylierter Ester bezogen werden.

Auch der in Alkohol lösliche Teil der Ester erwies sich, mit der Probe von Lassaigne untersucht, als stickstoffhaltig. Doch ist trotz dieses Umstandes nicht ausgeschlossen, daß in dieser Fraktion Glukosebenzoat enthalten war. Denn auch in meinen ersten Versuchen zur Aufklärung der Natur des Globulinzuckers habe ich oft nach Verseifung eines Stickstoff enthaltenden Bemoylestersyrups mit Natriumäthylat Gärfähigkeit der reduzierenden Zuckerlösung beobachten können. Daß diese Tatsache aber nur so zu deuten ist, daß Glukosaminestern auch Glukoseester beigemischt sind und nicht etwa erst eine Bildung von Glukose aus Glukosamin durch Alkaliwirkung statthat, davon haben mich Versuche überzeugt, die ich im

Institut Emil Fischer's mit reinen Glukosaminbenzoaten anstellte. Bei der Verseifung dieser, die durch Natriumaethylat bewirkt wurde, habe ich niemals Lösungen erhalten, die auch nur eine Spur von Gärfähigkeit zeigten. Andererseits ist es außerordentlich schwierig, aus einem Gemenge von Glukose- und Glukosaminbenzoaten durch fraktionierte Lösung und Fällung mit Äther und Ligroin respektive Petroläther die verschiedenen Ester zu isolieren und dies eigentlich nur bei zufällig gelungener maximaler Benzoylierung möglich. Denn ich konnte mich überzeugen, daß die niedrig benzoylierten Glukosaminester auch partiell in Petroläther löslich sind.

Eine Zusammenfassung der Ergebnisse der Untersuchung über das polymere Kohlehydrat des Blutglobulins könnte auf Grund des Mitgeteilten folgendermaßen lauten:

Aus Serumglobulin läßt sich sowohl durch Spaltung mit Wasser, wie K. A. H. Mörner gezeigt hat, als auch durch Spaltung mit Kalilauge und Baryt eine Substanz darstellen, welche die weitgehendste Ähnlichkeit mit dem aus anderen Eiweißkörpern dargestellten Polysaccharid insbesondere dem Albumin von S. Fränkel zeigt. Es unterscheidet sich jedoch von demselben durch den negativen Ausfall der Ehrlich'schen Reaktion mit Dimethylamidobenzaldehyd. Ein Spaltungsprodukt desselben ist Glukosamin.

Auf Grund der Anschauungen, die Landwehr und andere Autoren über den Begriff des sogenannten »tierischen Gummis« entwickelten, repräsentiert eigentlich auch das polymere Kohlehydrat aus Blutglobulin ein solches. In dem Aufsätze über »die Bildung von Kohlehydraten aus Eiweiß« in den Ergebnissen der Physiologie bin ich auf Grund der Kritik von Untersuchungen über das tierische Gummi zu der Konsequenz gekommen, die von Landwehr gewählte Bezeichnung »tierisches Gummi« nicht weiter zu gebrauchen, da dasjenige, wofür sie eingeführt wurde, nämlich ein stickstoffreies polymeres Kohlehydrat als Paarling eines Eiweißkörpers, bis jetzt tatsächlich nicht bekannt ist. Denn alle bisher bekannten aus Eiweißkörpern abgespaltenen Polyosen haben sich hinterher als stickstoffhaltig erwiesen, und so ist es auch mit der im Globulin gebundenen. Doch weicht diese

in einigen Punkten von den bisher bekannten, insbesondere denen der Mucine und Mukoide ab. So gibt sie nicht die Dimethylamidobenzaldehydreaktion Ehrlich's, woraus wir schließen können, daß die Glukosamin Komponente anders gebunden ist als in den Mucinen und Mukoiden. Die Tatsache, daß sich aus Blutglobulin neben Glukosamin auch Glukose abspalten läßt, sagt natürlich noch nichts darüber, ob diese auch ein Spaltungsprodukt der hier beschriebenen Polyose ist. Untersuchungen darüber sind erst im Gange. Doch legt der in den Präparaten außerordentlich wechselnde Stickstoffgehalt den Gedanken nahe, daß dieselben ein wechselndes Gemenge einer stickstoffreichen und einer stickstofffreien Substanz repräsentieren. Das ist selbstverständlich vorläufig nur eine Hypothese; vielleicht liegt auch hier der Grund für die differierenden Stickstoffwerte in demselben Moment, das Weydemann als Ursache derselben beim Mucin annimmt — »daß nämlich je nach dem Grad der Alkaliwirkung dem Mucin bald näher, bald fernerstehende, den Kohlehydratkomplex enthaltende Abbauprodukte abgespalten werden«.

Die Entscheidung bleibt dem Resultate der Untersuchung über das durch fermentative Spaltung isolierte Kohlehydrat vorbehalten.

III. Über die Bindung des Traubenzuckers im Globulin und deren physiologische Bedeutung.

Die in der ersten Arbeit über diesen Gegenstand mitgeteilte Tatsache, daß im Globulin gebundener Traubenzucker enthalten sei, wurde von Bial¹ und Blumenthal² bestätigt. Bial untersuchte gut ausgewaschenes Blutglobulin (10 g wurden mit dem hundertfachen Volumen Wassers ausgekocht, das abfiltrierte Kochwasser gab konzentriert keine Spur einer Zuckerreaktion) mit seinem kombinierten Reagenz und fand eine stark positive Reaktion. Ebenso verfuhr Blumenthal.

¹ M. Bial, Über die Verwendung der Orcin-Eisenchloridreaktion zur Untersuchung von Kohlehydraten und Eiweißkörpern. Zeitschr. f. klin. Med. 50. Bd. H. 5 und 6.

² Blumenthal, Verhandlungen des Vereines für innere Medizin zu Berlin, 1903 und Deutsche med. Wochenschr. 1903.

Dieser hat weiterhin Untersuchungen über das Verhalten des Blutglobulinzuckers bei gut genährten und bei phlorhizindia-betischen Tieren angestellt und gefunden, daß bei den ersteren reichlich gebundener Zucker, bei letzteren nur wenig von demselben vorhanden sei. Wenn diese Versuche, da sie nicht quantitativ, sondern nur mit Hilfe einer Farbreaktion angestellt sind, uns auch nur in oberflächlicher Weise über die physiologische Bedeutung des Globulinzuckers orientieren, erfährt doch durch sie meine seinerzeit geäußerte Hypothese, die ich einleitend erwähnte, Bedeutung.

Es lohnt aber auch der Mühe, zu zeigen, daß in der Literatur bereits eine Reihe von Versuchen vorliegt, die eine eiweißartige Bindung des Traubenzuckers wahrscheinlich machten.

Schenck¹ hat schon frühzeitig an eine eiweißartige Bindung von Blutzucker gedacht. Otto Loewi² hat in seinen schönen Untersuchungen über die Physiologie und Pharmakologie der Nierenfunktion — er konnte zeigen, daß bei keinem Versuch am phlorhizinvergifteten Hund durch intensivste Diurese die Ausscheidung des Zuckers irgendwie beeinflusst wird — das Wesen der Phlorhizinglykosurie dahin aufgeklärt, »daß die Nierenepithelien den Blutzucker aus seiner Bindung lösen«. Über die Art der Bindung spricht sich O. Loewi nicht weiter aus. Dafür, daß Zucker aus einer Bindung bei der Phlorhizinglykosurie freigemacht wird, sprechen auch Untersuchungen von Pavy, Brodie und Siau³, die zeigten, daß das Durchströmen der überlebenden Niere mit Blut, dem Phlorhizin zugefügt ist, eine stärkere Zuckerabgabe durch den Harn verursacht, als der Zuckermenge im Blut entspricht.

Es ist sehr wohl möglich, daß der Zucker des Blutglobulins in keiner festeren Bindung ist als das Kristallwasser in Salzen und wir hätten dann im Globulinzucker nicht einen integrierenden Bestandteil des Eiweißmoleküls, sondern »fest gebundenen Blutzucker« zu sehen.

¹ Schenck, Pflügers Archiv, Bd. XLVII, S. 621, 1890.

² Otto Loewi, Archiv f. exper. Pathol. u. Pharmak., Bd. XLVIII.

³ Pavy, Brodie und Siau, Über den Mechanismus der Phlorhizinglykosurie, Journ. of Physiol. 29, 967.

Erscheint mir diese Annahme auch am plausibelsten, so darf sie doch heute durch die vorliegenden Experimente nicht als sicher begründet angesehen werden. Es sei aber daran erinnert, daß schon vor dem Befund des aus Globulin gebundenen Traubenzuckers von einer lockeren Verbindung ehemisch-physikalischer Natur von Eiweiß mit Zucker von Schenck gesprochen wurde, der im Eiweißkoagulum trotz Auswaschens noch Zucker fand, und daß Bendix¹ ähnliche Versuche in gleicher Weise deutete.

Im Gegensatz zu dem Mitgeteilten spricht Bial — allerdings nur auf Grund von Farbreaktionsversuchen — von einer festeren Bindung der Hexose an das Albuminmolekül. Denn durch Verdauung des Blutglobulins hat er Peptone erhalten, die noch positiven Ausfall der Hexosenreaktion zeigten, also gebundenen Zucker enthielten.

Möglicherweise muß die physiologische Bedeutung der Globulinglukose auch noch in ganz anderer Richtung gesucht werden. Seegen,² der uns zu früh entrissene große Forscher auf dem Gebiet der Zuckerbildung im Organismus, hat in der letzten vor seinem Tode niedergelegten Arbeit berichtet, daß es seinen Bemühungen gelungen ist, aus der Leber ein völlig reines stickstoffhaltiges Kohlehydrat darzustellen, aus dem sich durch Säure Traubenzucker abspalten läßt. Wenn sich erweisen läßt, daß das polymere Kohlehydrat des Blutglobulins sich in gleicher Weise verhält, so könnten wir diese Tatsache im Sinne eines Abbaues eines Eiweißkörpers zu Traubenzucker deuten, wobei das stickstoffhaltige Kohlehydrat Seegens und die Glykoalbumosen von Simon³ vielleicht die Zwischenprodukte darstellen.

¹ Bendix, Zur quantitativen Zuckerbestimmung in eiweißhaltigen Flüssigkeiten. Zentralbl. f. Stoffwechsel u. Verdauungskrankh. II, 20, 521.

² Seegen, Über ein in der Leber gebildetes stickstoffhaltiges Kohlehydrat, welches durch Säure in Zucker umgewandelt wird. Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wissensch. in Wien. CXII. Mai 1903.

³ Simon, Über das Vorkommen von Glykoalbumosen in der Leber. Archiv f. exper. Pathol. u. Pharmak. Bd. 49. S. 6, 457.