

II.

Zur Frage über Ozon im Blute.

Von Dr. med. Lewisson in Berlin.

Bekanntlich ist es Alexander Schmidt zuerst gelungen, unter gewissen Vorsichtsmaassregeln durch eine Lösung des Blutkörpercheninhalts die Guajactinctur und den angesäuerten Jodkaliumstärkekleister zu bläuen und die Indigotinctur zu entbläuen und er schloss aus diesen seinen Versuchen auf das Vorhandensein von Ozon im Blute. Als beweiskräftig für diesen Schluss können jedoch nur die Versuche mit der Guajactinctur angesehen werden, da, worauf Kühne und Scholz aufmerksam machen *), die Bläuung des sauren Jodkaliumstärkekleisters auch ein Reagens auf Nitrite ist und die Verfärbung der Indigotinctur möglicher Weise nicht auf einer Oxydation, sondern auf einer Reduction derselben beruhen könne. Die Versuche mit der Guajactinctur sind dafür aber um so mehr als entscheidend anzusehen, als Kühne und Scholz gezeigt haben, dass die Bläuung derselben durch eine Lösung des Blutkörpercheninhaltes auch in einem von Sauerstoff vollständig freien Raume stattfindet, wenn nur der in der Lösung an sich gebundene Sauerstoff nicht entfernt wurde. Immerhin war es, da eben nur diese eine Thatsache als Beweis für das Vorhandensein von Ozon im Blute beigebracht worden war, für diesen Gegenstand von Wichtigkeit, dass Hoppe-Seyler auf die Zersetzung, welche der Schwefelwasserstoff beim Hindurchleiten durch eine Lösung von Blutkörpercheninhalt erfährt, als auf einen ferneren Beweis für das Vorhandensein von Ozon im Blute aufmerksam machte **). Das Schwefelwasserstoffgas erfährt nämlich beim Hindurchleiten durch jene Lösung eine Zersetzung in Schwefel und Wasser, jedoch nur dann nach Hoppe, wenn die Durchleitung bei Gegenwart von Sauerstoff stattfindet. Wurde hingegen durch stundenlanges Hindurchleiten eines starken Kohlensäurestroms durch eine mit dem vierfachen Volumen Wasser verdünnte Lösung

*) Ueber Ozon im Blute. Dieses Archiv Bd. XXXIII.

**) Ueber die Einwirkung des Schwefelwasserstoffs auf das Blut: Centralblatt für die medic. Wissenschaften. 1863. No. 28.

von Blutkörpercheninhalt bei Bluttemperatur der Sauerstoff aus der Lösung und aus dem die Lösung enthaltenden Gefässe entfernt und wurde jetzt bei fort dauerndem Abschluss der Luft Schwefelwasserstoff hindurchgeleitet, so trat die Zersetzung nicht ein. Da nun diese Zersetzung des Schwefelwasserstoffs eine Oxydationswirkung ist, die durch den chemisch indifferenten Sauerstoff nicht eingeleitet wird, so ist der Schluss Hoppe's gerechtfertigt, dass dieselbe für das Vorhandensein von Ozon im Blute spricht. Ist nun aber die Thatsache richtig, dass nur die gleichzeitige Anwesenheit von Sauerstoff beim Hindurchleiten des Schwefelwasserstoffgases durch eine Lösung von Blutkörpercheninhalt die Zersetzung des Schwefelwasserstoffs ermöglicht, so musste dieselbe *immer* ausbleiben, sobald durch irgend ein anderes Gas die vorherige Austreibung des Sauerstoffs bewerkstelligt wurde. Ich habe desshalb ausser durch Kohlensäure auch durch Wasserstoff und durch Kohlenoxyd die Austreibung bewirkt und das Resultat blieb in den letzten beiden Fällen dasselbe, wie in dem ersten.

In meinen Versuchen wandte ich eine Blutlösung an, in welcher 1 Theil defibrinirten Blutes und 100 Theile Wasser etwa enthalten waren. Diese Lösung, filtrirt und in ein Cylinderglas von ungefähr 14 Cm. Umfang gethan, liess, vor dem Spectralapparat aufgestellt, deutlich die beiden Streifen des sauerstoffhaltigen Blutes erkennen. Das zu etwa $\frac{2}{3}$ des Inhalts mit der Blutlösung gefüllte Cylinderglas wurde mit einer dreihalsigen Kautschukkappe verschlossen. Durch zwei der Hälse gingen rechtwinklig gebogene Glasröhren bis fast auf den Boden des Gefässes, der dritte umfasste eine ebenfalls rechtwinklig gebogene, jedoch nur die Oberfläche des in dem Glase befindlichen Luftraumes erreichende Glasröhre, welche durch einen Kautschukschlauch mit dem ausserhalb des Arbeitszimmers befindlichen Luftraume in Verbindung stand. Die beiden erstgenannten Glasröhren wurden ebenfalls mit kleinen Kautschukschläuchen verbunden, von denen der eine vorläufig durch eine Sperrklammer gegen den Zutritt der Luft abgeschlossen, der andere mit einem Kohlensäureentwickelungsapparat in Verbindung gebracht wurde. Jetzt konnte ein starker Kohlensäurestrom durch das Cylinderglas streichen, ohne dass die Beobachtung durch den Spectralapparat dadurch einen Augenblick unterbrochen zu werden brauchte. Nachdem die Kohlensäure etwa $\frac{3}{4}$

Stunden lang bei gewöhnlicher Zimmertemperatur hindurchgeleitet worden, zeigte die Blutlösung den breiten Streifen des sauerstoff-freien Hämoglobins an Stelle der früheren beiden schmäleren Streifen. Wurde darauf die bisher verschlossene Röhre mit einem be-hufs völliger Austreibung des in dem Apparate befindlichen Sauer-stoffs schon eine gute Viertelstunde im Gange gewesenen Schwefel-wasserstoffapparate in Verbindung gebracht und der Verschluss hier aufgehoben, während er an der bisher mit dem Kohlensäure-apparate verbunden gewesenen Röhre hergestellt wurde, so trat gleichwohl keine Veränderung der Blutlösung ein, weder in der Farbe, noch in der Klarheit, noch in dem Verhalten vor dem Spectralapparate; und zwar war es dabei gleichgültig, ob das Schwefelwasserstoffgas eine kurze oder lange Zeit (selbst $2\frac{1}{2}$ Stunden lang) hindurchgeleitet wurde. So oft hingegen nach Hinfortnahme des Schwefelwasserstoffapparates der atmosphärischen Luft der Zu-tritt zu der Blutlösung gestattet wurde, so trat in jedem Falle, gleichgültig, ob der Schwefelwasserstoff zuvor kurze oder lange Zeit hindurchgeleitet war, sehr bald der Streifen des Hämatin im Roth des Spectrums zu dem breiteren des sauerstofffreien Hämoglobins hinzu. Die Blutlösung nahm dabei eine schmutziggrüne Farbe an und zeigte nach einiger Zeit eine deutliche Schwefel-abscheidung.

In der zweiten Versuchsreihe, in welcher ich den Sauerstoff durch einen Strom Wasserstoffgases austrieb, erlitt die Art des Experimentirens keinerlei Veränderung. Hatte ich einen starken Strom des Gases eine gute Stunde lang hindurchgeleitet, so zeigte auch jetzt die Blutlösung den Streifen des sauerstoffreien Hämoglobins. Die weiteren durch den Schwefelwasserstoff bewirkten Erscheinungen traten auch jetzt jedesmal nur dann bald nach der Unterbrechung der Durchleitung des Schwefelwasserstoffs ein, wenn dem Sauerstoff der Luft der Zutritt gestattet wurde.

In der dritten Versuchsreihe, in welcher zur Austreibung des Sauerstoffs das Kohlenoxyd diente, waren einige Vorsichtsmaass-regeln nöthig, um den bei der gewöhnlichen Darstellung des Kohlen-oxyds leicht in einiger Quantität beigemengten Sauerstoff abzu-scheiden. Ich experimentirte so, dass ich eine Glasflasche mit etwa $\frac{3}{4}$ Cubikfuss Inhalt und engem Halse durch einen dreifach durchbohrten Korkverschluss, durch welchen eine rechtwinklig ge-

bogene Glasmöhre bis fast auf den Boden der Flasche ging, eine andere von gleicher Beschaffenheit nur den oberflächlichen Raum derselben erreichte und eine dritte, gerade, etwas unterhalb der Mitte des Gefäßes mündete. Der Verschluss wurde bewerkstelligt, nachdem die Glasflasche zuvor vollständig mit Wasser gefüllt war. Die gerade Röhre wurde darauf durch ein Kautschukröhrchen mit einem weiten Glastrichter in Verbindung gesetzt, der nach Absperzung des Kautschukröhrchens vermittelst einer Sperrklammer mit Natronlauge gefüllt wurde. Nachdem alsdann die Flasche bis zu $\frac{5}{6}$ ihres Inhalts mit Kohlenoxyd aus einem Gasometer gefüllt war, liess ich die Natronlauge in die Flasche hinunterfliessen; auf dieselbe Weise wurde ferner eine Lösung von Pyrogallussäure portionenweise hinabgelassen und jedesmal, nachdem eine Portion derselben hinabflossen war, in der allseitig gegen Luftzutritt abgeschlossenen Flasche der Inhalt eine Zeitlang gehörig geschüttelt. Endlich wurde dann die Flasche mit dem, wie in den ersten beiden Versuchsreihen, zubereiteten Cylinderglase in Verbindung gebracht und durch allmähliches Hinabtrichtern von Wasser in die Flasche die ganze Quantität des Kohlenoxyds durch die Blutlösung hindurchgeleitet. Bei der Beobachtung mit dem Spectralapparate zeigte letztere jetzt die beiden nach dem Grün verschobenen Streifen des mit Kohlenoxyd behandelten Blutes. Wurde nun der wiederum lange Zeit vorher im Gange gewesene Schwefelwasserstoffapparat bei sorgfältiger Vermeidung von Luftzutritt angebracht, so konnten auch jetzt während der Durchleitung des Gases keine Veränderungen der Blutlösung wahrgenommen werden und bald nach der Durchleitung traten sie jedesmal nur dann ein, wenn der Luft der Zutritt gestattet wurde, gleichviel, ob das Gas kurze oder lange Zeit hindurchgeleitet war. Die Veränderungen bestanden auch hier wiederum in dem Auftreten des Hämatinstreifens neben den beiden früheren Streifen, in Grünfärbung der Flüssigkeit und Abscheidung von Schwefel.

Bei der Uebereinstimmung der Resultate kann demnach nicht bezweifelt werden, dass das Blut die Fähigkeit besitzt, den Sauerstoff der Luft in den ozonirten Zustand überzuführen, eine Eigenschaft, welche nach dem Vorhergehenden auch noch dem mit Kohlenoxyd gesättigten Blute zuzuschreiben ist. Diess Letztere stimmt wiederum durchaus überein mit den Erfahrungen von Kühne und

Scholz, welche fanden, dass das O-freie aber CO-haltige Blut den O bei der Berührung noch ozonisirt.

Um ferner zu beweisen, dass auch der von den Blutkörperchen gebundene Sauerstoff wenigstens theilweise Ozon sei, zog ich die eine der bis auf den Böden des Cylinderglases führenden Röhren bis über die Oberfläche der Flüssigkeit hinauf und brachte sie mit dem Kohlensäureapparat in Verbindung, so dass jetzt nur der über der Flüssigkeit befindliche Raum im Glase von Sauerstoff gereinigt wurde, während der in der Blutlösung gebundene Sauerstoff nicht ausgetrieben wurde. Leitete ich jetzt, wie vorher, Schwefelwasserstoff durch die Flüssigkeit, so traten gleichwohl sehr bald der Hämatinstreifen, Grünfärbung der Flüssigkeit und Schwefelabscheidung auf, woraus also hervorgeht, dass auch der im Blute an sich gebundene Sauerstoff die Wirkung des Ozons hat.

Schon Hoppe hat die Vermuthung ausgesprochen, dass der Arsenikwasserstoff in derselben Weise auf das Blut einwirke, wie der Schwefelwasserstoff. In der Hoffnung, neue Thatsachen, die für die Gegenwart von Ozon im Blute sprechen, aufzufinden, experimentirte ich mit Arsenikwasserstoff und Antimonwasserstoff in derselben Weise, wie mit dem Schwefelwasserstoff. Beide Gase entsprechen allerdings dem Schwefelwasserstoff insofern, als sie, durch die oben erwähnte Blutlösung hindurchgeleitet, sehr bald die Entstehung des Hämatinstreifens und eine Farbenveränderung der Flüssigkeit bewirken (die Flüssigkeit nimmt eine schmutzig schwarzbraune Farbe an), und dass sie diese Veränderungen hervorzurufen nicht im Stande sind, wenn man vor ihrer Durchleitung durch die Blutlösung die letztere von dem in ihr gebundenen Sauerstoff befreit und sie gegen den Sauerstoff der Luft absperrt. Dahingegen ist es mir bis jetzt nicht gelungen, eine Ausscheidung von Arsenik oder Antimon in der Flüssigkeit zu constatiren, welche für eine durch das Blut bewirkte Oxydation der Gase sprechen würde. Uebrigens habe ich noch zu bemerken, dass man, um ein frühzeitiges Auftreten des Hämatinstreifens bei der Durchleitung dieser Gase zu erhalten, eine bedeutend grössere Concentration der Blutlösung nöthig hat, als bei den Versuchen mit Schwefelwasserstoff. Man muss in diesem Falle entweder auf die deutliche Wahrnehmung der beiden Streifen des Sauerstoff-haltigen Blutes vor dem Versuche verzichten oder ein Cylinderglas von entsprechend ge-

rigerem Umfange zum Experimente verwenden. Bei einer etwa dreissigfachen Verdünnung defibrinirten Blutes tritt auch schon nach kurze Zeit währender Durchleitung der genannten Gase der Hämatinstreifen mit hinreichender Deutlichkeit auf.

III.

Ueber das Vorkommen zuckerbildender Substanzen in den Organen der Diabetiker.

Von Dr. Max Jaffe,

Assistenzarzt an der medicinischen Klinik in Königsberg.

Prof. Grohé *) faud in mehreren Organen eines mit einseitiger Pneumonie verstorbenen Diabetikers glycogene Substanz; nämlich im Gehirn, den Hoden und sehr reichlich in der pneumonisch infiltrirten Lunge, während sie in der gesunden fehlte und in der Leber nur spurweise vorhanden war. Dieser interessante Befund, der in so naher Beziehung zu dem diabetischen Prozesse zu stehen schien, hat bekanntlich durch die Untersuchungen von W. Kühne **) eine andere Deutung erfahren. Derselbe wies mehrfach in pneumonischen Lungen — mochte gleichzeitig Diabetes bestehen oder nicht — Glycogen oder wenigstens einen demselben nahe verwandten Stoff nach, so dass die Annahme, dass auch in Grohé's Falle das Auftreten jener Substanz von der Pneumonie, nicht von dem Diabetes abhängig war, keinem Zweifel unterliegen kann. Was die Hoden betrifft, so enthalten dieselben nach Kühne's Entdeckung auch im Normalzustande — beim Hunde sowohl wie beim Menschen — geringe Mengen einer zuckerbildenden Substanz. Es blieb nun noch zu entscheiden, wie der Befund im diabetischen Gehirn zu deuten, ob mit demselben ein neues Characteristicum dieser Krankheit gewonnen war oder nicht. Dieser Frage wurde bei den nachstehend mitgetheilten Untersuchungen, die ich auf Veranlassung des Herrn Dr. Kühne und theils gemeinschaftlich mit

*) F. Grohé, Der Chylus ein Ferment. — Greifswalder medicinische Beiträge. III. S. 1.

**) W. Kühne, Ueber das Vorkommen zuckerbildender Substanzen in pathologischen Neubildungen. Dieses Archiv Bd. XXXII. S. 536.