



Vertheilung

des dem

Blute zugeführten Zuckers auf einige Körpersäfte.



Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Grades

eines

Doctors der Medicin

verfasst und mit Bewilligung

Einer Hochverordneten Medicinischen Facultät der Kaiserlichen Universität
zu Dorpat

zur öffentlichen Vertheidigung bestimmt

von

Ferdinand Weyert.



Ordentliche Opponenten:

Priv.-Doc. Dr. F. Krüger. — Prof. Dr. K. Dehio. — Prof. Dr. A. Schmidt.



Dorpat.

Schnakenburg's Buchdruckerei.

1890.

Gedruckt mit Genehmigung der Medicinischen Facultät.

Referent: Professor Dr. A. Schmidt.

Dorpat, den 25. August 1890.

No. 369.

Decan: **Dragendorff.**

MEINEN LIEBEN ELTERN

IN DANBARKEIT

GEWIDMET.



Beim Scheiden von hiesiger Hochschule sei es mir gestattet, allen meinen Lehrern für die mir zu Theil gewordene Belehrung meinen Dank auszusprechen.

Herrn Geheimen Hofrath Prof. Dr. Carl Ludwig zu Leipzig, in dessen Institut ich die Ehre hatte, vorliegende Untersuchungen auszuführen, bitte ich meinen wärmsten Dank entgegenzunehmen für die grosse Liebenswürdigkeit, mit der er mich jederzeit unterstützt hat.

Ebenso fühle ich mich Herrn Prof. Dr. E. Drechsel, Vorstand der chem. Abtheilung des physiologischen Instituts zu Leipzig, zu grossem Dank verpflichtet für die lebhafteste Theilnahme, die er mir entgegengebracht hat.



I.

Da der Traubenzucker ein normaler Bestandtheil des Blutes ist, sein Procentverhältniss in demselben ohne Schaden für den lebenden Organismus auf kürzere Zeit erheblich gesteigert werden kann und er sich auch in geringen Quantitäten leicht nachweisen lässt, so forderte mich Herr Prof. C. Ludwig auf, zu untersuchen, wie es sich mit dem Uebertritt des künstlich vermehrten Blutzuckers in die übrigen Körpersäfte verhalte. Zur Untersuchung gelangten Blut, Lymphe, Harn, Oedem, Cerebrospinalflüssigkeit, Augenkammerwasser.

Den Versuchen lag folgender Plan zu Grunde: dem Blute sollten grosse Traubenzuckermengen zugeführt und dasselbe sollte womöglich stets auf einem höheren Zuckergehalt erhalten bleiben, als die anderen Säfte. Desshalb auch der oft wiederholte Zusatz von Zucker, um die ausgewanderten Mengen zu ersetzen, da, wie L. v. Brasol's¹⁾ Untersuchungen bewiesen haben, der zugesetzte Zucker bereits in einigen Minuten aus dem Blute verschwindet — und zweitens, in einem Theil der Versuche, die Unterbindung der Ureteren

1) L. v. Brasol. Auswanderung des Blutzuckers, Arb. d. physiol. Anst. zu Leipzig, 1884.

um die Entzuckerung des Organismus durch die Nieren-thätigkeit zu verhindern.

In der grösseren Zahl der Versuche (9) fand eine Vergleichung des Zuckergehaltes des Blutes und der anderen Körpersäfte zur Zeit, wo noch Zucker zugeführt wurde, statt; in den beiden letzten Versuchen einige Stunden nach Beendigung der Zuckerzufuhr, in der Meinung, ein Gleichgewicht herbeigeführt zu haben. Zur Vergleichung wurden mehrere Blutproben (je 15 bis 30 Cbcm.) bei jedem Versuche entnommen. Dieser Umstand verhinderte, statt des Gesamtblutes das Serum zur Vergleichung zu nehmen, was richtiger gewesen wäre, da wir durch Bleile¹⁾ wissen, dass dieses meist den gesammten Zucker enthält, während die rothen Blutkörperchen nur selten einen kleinen Theil des Blutzuckers in sich bergen.

In den ersten fünf Versuchen wurde dabei ein Hauptaugenmerk auf den Speichel gerichtet, theils gemischten theils reinen Submaxillarspeichel, weil bis jetzt noch keine genauen Daten über die Möglichkeit des Uebergangs von Zucker in den Speichel vorliegen. In der Litteratur finden sich darüber nur Angaben von klinischer Seite. Pavy²⁾ fand einmal den Speichel eines Diabetikers zuckerhaltig, ebenso E. Koch³⁾ und Jordaô⁴⁾. Letzterer bemerkt noch: Mac Grégor⁵⁾

1) Bleile. Ueber den Zuckergehalt des Blutes. Arb. a. d. phys. Anst. zu Leipzig 1879, 80.

2) Pavy. Researches on the nature and treatement of Diabetes. Sec. Ed. 1869.

3) E. Koch. Ueber Diabetes mellitus. Inaug.-Diss. Jena 1867.

4) Jordaô. Considérations sur un cas de diabète. Thèse de Paris 1857.

5) Mac Grégor. The London medical gazet 1836 Nr. 33.

et d'autres auteurs ont trouvé aussi du sucre dans ce liquide, ohne nähere Angaben zu machen. Frerichs¹⁾ konnte nur Spuren nachweisen. In allen diesen Fällen ist die Menge des gefundenen Zuckers nicht bestimmt und haben die Befunde nur klinisches Interesse.

Zur Injection in die vena jugularis gelangte chemisch reiner Traubenzucker, der in physiologischer Kochsalzlösung in wechselndem Verhältniss gelöst wurde. — Vor den Injectionen wurden regelmässig 30 Cbem. normales Blut der a. carotis oder cruralis entnommen, um auf den Zuckergehalt geprüft zu werden.

Untersuchung des Blutes.

Die aus der a. carotis resp. cruralis gewonnene Blutmenge wurde in einem kleinen Maasscylinder aufgefangen und sofort unter starkem Umschütteln in dem 15—20fachen Volumen 96° Alkohol coagulirt, was stets in feinen Gerinnseln geschah. Nachdem dieses alkoholische Extract 3—4 Tage auf Eis gestanden hatte und mehrmals täglich umgeschüttelt worden war, wurde es filtrirt (durch ein Witt'sches Filter), der Filtrerrückstand trocken gesogen, im Mörser mit 96° Alkohol unter leichten Erwärmen zerrieben, filtrirt, das Filtrat mit dem ersten vereinigt, auf dem Wasserbade in einer Porcellanschale verdampft, der Trockenrückstand in Wasser gelöst und filtrirt. Das Filtrat wurde eingengt; wenn nöthig, nochmals filtrirt und mit Fehling'scher Lösung auf Zucker geprüft, dessen Quantität, ebenso wie bei allen folgenden Untersuchungen nach

1) Frerichs. Ueber den Diabetes. Berlin 1884.

Allihn¹⁾ durch Wägung des metallischen Kupfers in Asbestfiltern bestimmt wurde. Diese Filterröhrchen wurden ähnlich construirt, wie sie Allihn und vordem Soxhlet angegeben haben, nur mit dem Unterschiede, dass keine Glaswolle unter dem langfasrigen Asbest angebracht wurde. Die noch heisse reducirte Fehling'sche Lösung wurde möglichst schnell durch diese Asbestfilter, die vordem ausgeglüht waren, mittelst Saugpumpe filtrirt, das Filter mit dem Kupferoxydulniederschlag im Luftbad getrocknet, im trocknen Wasserstoffstrom über dem Bunsen'schen Brenner der Niederschlag zu metallischen Kupfer reducirt, am Wasserstoffapparat erkalten gelassen und bis zur Wägung im Exsiccator aufbewahrt. Die Menge des gefundenen Kupfers ergab dann nach der Allihn'schen Tabelle den gesuchten Zucker.

Mit Rücksicht auf die jüngst veröffentlichte Arbeit von F. Schenck²⁾ aus dem physiolog. Institut zu Bonn, der die Entdeckung machte, dass ein sehr wechselnder Theil (40—80%) des dem Blute zugesetzten Traubenzuckers nach Coagulation des Blutes in siedendem Wasser sich im Filtrat nicht mehr nachweisen liess, sondern erst durch Auflösen der Coagula in verdünnter HCl wiedererschien, wurden die Filtrerrückstände von Blut I und III des vierten Versuches und Lymphe VII des dritten Versuches nach Schenck behandelt (in 5% HCl $\frac{1}{4}$ Stunde lang gekocht, neutralisirt, filtrirt,

1) Allihn in Kolbe's Journal f. prakt. Chemie. N. F. Bd. 22, S. 52 ff.

2) F. Schenck. Das Verhalten d. Traubenzuckers zu d. Eiweisskörpern des Blutes. (Vorläuf. Mittheil.) Bonn 1890. (Sep. Abdr. aus d. Archiv f. d. ges. Physiologie.)

das Filtrat auf Zucker geprüft), doch konnte kein Zucker nachgewiesen werden.

Röhm ann¹⁾, durch die Schenck'sche Arbeit aufmerksam gemacht, wiederholte die Versuche, coagulirte aber das Blut durch Natriumsulfat und verdünnte Essigsäure. Er fand einen Zuckerverlust von 4—16 % und hält für die mögliche Ursache des ausserordentlich starken und wechselnden Verlustes bei Schenck nicht eine besondere Bindung des Zuckers durch das Eiweiss, wie dieser annimmt, sondern eine mechanische Einhüllung desselben durch die Coagula. Werden diese aufgelöst, so wird der Zucker der Untersuchung zugänglich gemacht. Andererseits ist es Röhm ann aufgefallen, dass, je längere Zeit bis zur Coagulirung des Blutes verstrich, er einen um so grösseren Verlust an Zucker beobachten konnte (18—24 %). Offenbar ist also im Zeitraum zwischen Auffangen des Blutes und Coagulation desselben, Zucker aus dem Blut verschwunden; eine uns bereits bekannte Thatsache.

Um sicher zu sein, dass der Zucker vollständig in das alkoholische Extract übergegangen sei, wurden einem Hunde von 8 Kilo Gewicht 2 Portionen Blut zu 30 Cbcm. aus der carotis entnommen, die eine Portion nach Seegen²⁾ coagulirt durch Eisenchlorid und essigsaures Natrium, die andere in der gewohnten Weise durch Alkohol. Die erste ergab 0,064 % Zucker, die zweite 0,060 %. Allerdings wurde das klare Filtrat der ersten Portion nicht titirt, wie das Seegen²⁾ thut,

1) Röhm ann. Ueber die Bestimmung des Zuckers im Blut. Centralbl. f. Physiologie, Bd. IV, Nr. 1, 1890.

2) Seegen. Die Zuckerbildung im Thierkörper, ihr Umfang und ihre Bedeutung. Berlin 1890.

sondern der Zucker durch Wägung des Kupfers nach Allihn bestimmt, welches letztere Verfahren den Vorzug grösserer Genauigkeit hat.

Untersuchung des Speichels.

Die Menge wurde im Maasceylinder mit derselben bis doppelten Quantität 50% Alkohol unter vorsichtigen Umschütteln versetzt, so dass eine geringe Mucinausscheidung eintrat, dann Alkohol in steigender Concentration bis 96° und zur vollständigen Ausscheidung des Mucins noch 1—2 Tropfen acid. acet. dil. hinzugefügt und der nun entstehende Niederschlag sedimentiren gelassen. Darauf wurde das alkoholische Extract filtrirt, auf dem Wasserbade zur Trockne verdampft, der Rückstand im Wasser gelöst, filtrirt und das Filtrat auf Zucker geprüft, dessen Menge nach Allihn bestimmt wurde.

Das ausgeschiedene Mucin wurde auf dem Wasserbade vom Alkohol befreit, in verdünnter HCl unter Kochen aufgelöst, mit NaOH neutralisirt, filtrirt und mit Fehling'scher Lösung auf eine reducirende Substanz geprüft, auf deren regelmässiges Vorhandensein Landwehr¹⁾ zuerst aufmerksam gemacht hat. Er fand, dass das Mucin der Submaxillaris ein Kohlehydrat enthält, das sogenannte „thierische Gummi“, welches durch Kochen mit verdünnten Säuren sich in einen Kupferoxyd reducirenden Zucker verwandelt. In der vorliegenden Arbeit wurde nun der Mucingehalt nach der Quantität dieser reducirenden Substanz geprüft.

1) Landwehr in Hoppe-Seyler, Zeitschrift f. physiol. Chemie, Bd. V, S. 371, Bd. VI S. 75, Bd. VIII S. 114 und 122.

Die Lymphe wurde, nachdem sie gewonnen war, zwischen zwei Glasplatten ausgepresst, wenn sie bluthaltig war, centrifugirt, ein bestimmtes Quantum, ebenso wie das Blut, in 96° Alkohol coagulirt, das Extract nach einigen Tagen filtrirt, das Filtrat verdampft, der Trockenrückstand in Wasser gelöst, filtrirt und auf Zucker geprüft.

Ebenso wurden Oedem, Cerebrospinalflüssigkeit, Augenkammerwasser behandelt.

Der Harn wurde mit Fehling'scher Lösung titirt. Bei geringen Quantitäten (nach Unterbindung der Ureteren) wurde die Menge des Zuckers nach Allihn bestimmt.

Die alkalische Seignettesalz- und die Kupfersulfatlösung wurden getrennt aufbewahrt und kurz vor der Prüfung vereinigt.

Es wurden 11 Versuche gemacht: die ersten fünf theils mit Lymphfistel (III, IV), theils ohne dieselbe (I, II, V) wurden hauptsächlich im Interesse der Speichelgewinnung unternommen, bei den folgenden vier, wiederum theils mit (VI, VII), theils ohne Lymphfistel (VIII, IX), die Nierenthätigkeit durch Unterbindung der Ureteren verhindert, die beiden letzten Versuche (X, XI) dahin modificirt, dass das Thier nach bestimmter Zuckerinjection bei unterbundenen Ureteren leben gelassen wurde und erst nach einiger Zeit (3—4 Stunden) zur Prüfung der Körpersäfte auf ihren Zuckergehalt getödet wurde.

II. A.

Versuch I, den 28./XI. 89.

Einem seit 24 Std. nüchternen männl. Hunde von 15 Kilo Gewicht wird ein Speichelfistel der linken Submaxillaris angelegt, die Chorda tympani frei präparirt und elektrisch gereizt (Schlittenapparat). Zur Injection in die v. jugul. gelangte ein 10% Traubenzuckerlösung. 10 h. 45 M. wurde die erste Portion Blut (30 Cc.) aufgefangen.

10 h. 50 M. die I. Portion Submaxillarspeichel bei einem Rollenabstand von 90 Mm. gesammelt.

11 h. 80 Cc. Z.-lösung¹⁾ injicirt.

11 h. 10 M. die II. Portion Blut (30 Cc.) aufgefangen.

11 h. 15 M. 15 Cc. Z.-lösung injic., darauf in je 5 Min. à 20 Cc. injic., bis

11 h. 40 M. wo 195 Cc. = 19,5 Grm. Zucker injicirt waren. Bis

11 h. 25 M. die II. Portion Speichel bei einer Reizstärke von 85 Mm. Rollenabstand gesammelt.

11 h. 30 M. die III. Portion Blut (30 Cc.) aufgefangen. Bis

12 h. die III. Portion Speichel (11,5 Cc.) bei einem Rollenabstand von 70 Mm. gesammelt.

12 h. 5 M. wurde der Hund getötet, der Harn aus der unterbundenen Blase gewonnen, ausserdem der gemischte Speichel, der während des Versuchs secernirt war, gesammelt.

Die Untersuchung ergab folgendes:

a) Harn: 150 Cc. reag. schwach sauer, spec. Gewicht 1035, Z. = 4,1%.

1) Z. = Zucker.

b) Speichel: α) gemischter: 21 Cc. reag. alkal., im alkohol Extract kein Z.; das Mucin reducirt Fehling.

β) reiner Submaxillarspeichel: reag. alk. Keines der alkoholischen Extracte der 3 Portionen enthält Z. Mucin nicht bestimmt.

c) Blut: I (vor der Z.-injection gewonnen) enthält in 30 Cc. 0,0190 Z. = 0,063 %.

II. (nachdem 8 Grm. Z. injicirt wären) enthält in 30 Cc. 0,0314 Z. = 0,104 %.

III. (nachdem 15,5 Grm. Z. injic. waren) enthält in 30 Cc. 0,0643 Z. = 0,214 %.

Im Ganzen waren also 19,5 Z. injicirt, von denen im Harn 6,15 wiedererschienen. Angenommen, dass der Hund circa 1200 Grm. Blut ($15 \times 7,7$) enthielt, so wären in demselben, wenn man Portion III in Rechnung zieht, 2,5 Z. gefunden.

Versuch II, den 9./XII. 89.

Einem nüchternen männlichen Hunde von 17,5 Kilo wird eine Fistel der linken Submaxillaris angelegt, die Chorda tympani freipräparirt und um 11 h. 55 M. die I. Portion Blut (30 Cc.) und I. Portion Subm. Speichel (13,2 Cc.) bei einer Reizstärke von 170 Mm. gesammelt.

Zur Injection gelangte eine 20 % Zuckerlösung.

12 h. 60 Cc. injic., darauf in je 5 Min. immer 20 Cc. bis 1 h. 10 M., wo 340 Cc. = 68 Grm. Z. injicirt waren.

Während des Versuchs wurden 4 Portionen Subm.-speichel gewonnen; die I. vor den Injectionen, die II (19 Cc.) nach 160 Cc. Inject., die III (27 Cc.) nach 300 Cc. Inject. und die IV. und letzte (20 Cc.) 5 Min. nach der letzten Inject., also 1 h. 15 Min. Der Reiz wurde all-

mählich von 170 Mm. auf 155 Mm. Rollenabstand verstärkt.

Vom Blut wurden ebenfalls 4 Portionen entnommen: die I. (30 Cc.) vor der Injection, die II. (30 Cc.) nach 100 Cc. Injection, die III. (30 Cc.) nach 200 Cc. Injection und die IV. (30 Cc.) 5 Min. nach der letzten Injection (1 h. 15 Min.)

1 h. 25 M. wurde der Hund getötet, der Harn aus der Blase und dem unterbundenen Praeputium aufgefangen.

Die Untersuchung ergab folgendes:

a) Harn: hellgelb, reag. sauer, 290 Cc. spec. Gewicht: 1033, Z. = 7,35 %.

b) Speichel: die alkohol. Extracte der 3 ersten Portionen enthielten keinen Z., das der vierten Spuren Z.¹⁾. Die Menge der reducirenden Substanz im Mucin der beiden letzten Portionen wurde bestimmt, und ergab für III: 0,017 in 27 Cc., also 0,063 %, für IV: 0,032 in 20 Cc. = 0,16 %.

c) Blut:

I. enthielt in 30 Cc. 0,0199 Z. = 0,066 %.

II. (nach 20 Grm. injic. Z.) enthielt in 30 Cc. 0,0752 Z. = 0,25 %.

III. (nach 40 Grm. injic. Z.) enthielt in 30 Cc. 0,1255 Z. = 0,418 %.

IV. (5 Min. nach der letzten Injection) enthielt in 30 Cc. 0,1020 Z. = 0,34 %.

Somit waren von den 68 Grm. injicirten Z. wiedererschienen: im Harn 21,3; im Blut, wenn man Portion

1) Unter „Spuren“ Zucker wurden bei der Untersuchung solche Quantitäten verstanden, die in der in ein Reagensglas gegossenen und daselbst erkalteten Fehling'schen Lösung einen geringen aber deutlichen Cu. Niederschlag hervorbrachte, dessen Menge durch Wägung nicht bestimmt werden konnte.

III (als höchsten Z.-gehalt) auf 1350 Cc. Gesamtblut berechnet, circa 5,6 Grm. Z.

Versuch III, den 7./I. 90.

Einem m. Hunde von 36 Kilo Gewicht wird nach Narkotisirung durch Curare und bei künstlicher Respiration eine Lymphfistel des ductus thoracicus dicht vor Einmündung des Hals- und Armstammes angelegt. Der gemischte Speichel wurde mittelst Pipette aus dem Maul des Thieres aufgesogen.

Injicirt wurde eine 25 % Z.-lösung und nachdem um 10 h. 15 Min. die I. Portion Blut (30 Cc), die I. Portion Lymphe (22 Cc.) und die I. Portion gemischter Speichel (5 Cc.) gewonnen waren, um 10 h. 20 Min. mit den Injectionen begonnen. Das erste Mal 40 Cc., darauf in je 5 Min. je 20 Cc. bis 12 h. 40 Min., wo 600 Cc. = 150 Grm. Z. injicirt waren.

Während der Injectionen wurden vom Blut Portion II (30 Cc.) nach 160 Cc. Inj., Portion III (15 Cc.) nach 280 Cc. Inj., Portion IV (15 Cc.) nach 480 Cc. Inj. und Portion V. (15 Cc.) nach 600 Cc. Inj. aufgefangen.

Von der Lymphe wurde die II. Portion (13,8 Cc.) nach 100 Cc. Inj. gesammelt, die III. Portion (30 Cc.) nach 180 Cc. Inj., die IV. Portion (34 Cc.) nach 260 Cc. Inj., die V. Portion (27 Cc.) nach 340 Cc. Inj., die VI. Portion (20 Cc.) nach 420 Cc. Inj., die VII. Portion (28 Cc.) nach 520 Cc. Inj. und zuletzt die VIII. Portion (38 Cc.) nach 600 Cc. gesammelt.

Da der Hund wenig speichelte, so konnten ausser der I. Portion nur noch zwei, die eine (12 Cc.) nach 420 Cc. Inj., die andere (7,5 Cc.) nach 600 Cc. Inj. gesammelt werden.

12 h. 45 Min. wurde der Hund getötet, der Harn aus der Blase und dem unterbundenen Praeputium aufgefangen.

Die Untersuchung ergab folgendes:

a) Harn: 315 Cc., reag. sauer, spec. Gew. 1029, Z. = 5,1 %.

b) Speichel:

I. das alkohol. Extract enthält keinen Z.

Das Mucin ergab in 5 Cc. an reducirender Substanz 0,016 = 0,32 %.

II. das alk. Extr. enthält in 13,8 Cc. 0,028 Z. = 0,233 %.

Das Mucin von 13,8 Cc. ergab 0,0373 = 0,31 % red. Substanz.

III. das alk. Extr. enthält in 7,5 Cc. 0,033 Z. = 0,44 %.

Das Mucin (nur in geringer Menge und ganz feinflockig gewonnen) enthält 0,0061 red. Subst. in 7,5 Cc. = 0,08 %.

c) Blut:

I. (30 Cc.) enthielten 0,0175 Z. = 0,058 %.

II. (nach 40 Grm. inj. Z.) in 30 Cc. 0,0464 Z. = 0,154 % enthalten.

III. (nach 70 Grm. inj. Z.) enth. in 15 Cc. 0,0537 Z. = 0,358 %

IV. (nach 120 Grm. inj. Z.) enth. in 15 Cc. 0,0837 Z. = 0,558 %.

V. (nach 150 Grm. inj. Z.) enth. in 15 Cc. 0,0832 Z. = 0,554 %.

d) Lymphe:

I. von röthlicher Farbe, centrifugirt, das Spectrum zeigt die Hämoglobin- und den Bilirubinstreifen schwach.

Das alkoholische Extract leicht citronengelb gefärbt. 22 Cc. enthielten 0,0145 Z. = 0,065 %.

II. 13,8 Cc. (nach 25 Grm. inj. Z.), das alkohol. Extract schwach gelb gefärbt, enth. 0,0170 Z. = 0,123 %.

III. 30 Cc. (nach 45 Grm. inj. Z.), ziemlich stark coagulirt, enth. 0,1256 Z. = 0,418 %.

IV. 34 Cc. (nach 65 Grm. inj. Z.), enth. 0,1644 Z. = 0,483 %.

V. 27 Cc. (nach 85 Grm. inj. Z.) enth. 0,1728 Z. = 0,64 %.

VI. 20 Cc. auf Galle geprüft nach Maly¹⁾. (Er versetzte Serum, das er auf Galle prüfen wollte, mit 0,25 % acid. acet., verdünnte nach 24 Stunden mit dem 10—15fachen Vol. Wasser, sammelte den Niederschlag, wusch ihn mit Alkohol, trocknete ihn an der Luft, darauf wurde er mit CHCl_3 ausgekocht, dieses verdampft, der Rückstand mit Alkohol behandelt und dann aus CHCl_3 krystallisirt.) In unserem Falle bildete sich nach Zusatz vom 10fachen Vol. Wasser ein weisser, flockiger Niederschlag, der auch durch andere Fällungen sich nicht gelb färben wollte, also der Gallenfarbstoff, falls überhaupt Galle vorhanden war, in starker Verdünnung beigemischt war.

VII. 28 Cc. (nach 130 Grm. inj. Z.). 4 Cc. davon wurden nach Gmelin auf Galle geprüft, doch entstand nur ein schwach bläulicher Ring. Das Spectrum dagegen zeigte einen deutlichen Absorptionsstreifen des Bilirubin.

24 Cc. enth. 0,1571 Z. = 0,65 %.

Der Filtrerrückstand des Extractes wurde nach Schenck²⁾ auf Z. geprüft (Kochen der Coagula in

1) Maly, Jahresber. 1878, pag. 129.

2) Schenck, l. c.

5% HCl $\frac{1}{4}$ Std. lang, dann neutralisiren, filtriren, das Filtrat mit Fehling geprüft).

Es ergab sich keine Reduction des Cu.

VIII. 38 Cc. (nach 150 Grm. inj. Z.), röthlich und dünnflüssig, wenig coag., enth. 0,2648 Z. = 0,696 %.

Von den 150 Grm. injicirten Z. waren also im Harn wiedergefunden 16,0; im Blut, wenn man Portion V mit 0,554 % auf circa 2770 Grm. Gesamtblut berechnet, 15,5 Grm. Z.

Versuch IV, den 22./I. 90.

Einem nüchternen weibl. Hund von 20 Kilo Gewicht wird in der Narkose durch Curare und bei künstlicher Respiration eine Lymphfistel des ductus thoracicus (an derselben Stelle wie im V. III) und eine Speichelfistel der linken gland. submaxillaris mit Freilegung der chorda tympani angelegt.

Die Section durch die Speichelfistel war, trotz starker electr. Reizung der chorda 40 Mm. Rollenabst., aus unbekannter Ursache mangelhaft. Es wurden während des Versuchs nur 2 Cc. reinen Submax. Speichels gewonnen.

Injicirt wurden 600 Cc. einer 25 % Z.-lösung = 150 Grm. Z.

Vor der Injection wurden je eine Portion Blut, Lymphe und zwei Portionen gemischten Speichels (die I. vor, die II. nach der Curarisirung) gesammelt.

11 h. 25 m. wurden 40 Cc. der Z.-lösung injicirt, in den darauf folgenden Zeitabschnitten (alle 5 Min.) je 20 Cc. bis 1 h. 45 Min., wo 600 Cc. injicirt waren.

Während der Injectionen wurden vom Blut und von der Lymphe zu gleicher Zeit gesammelt: Por-

tion II nach 200 Cc. Injection. Portion III nach 320 Cc. Inj., Portion IV nach 460 Cc. Inj. und Portion V nach 600 Cc. Inj.

Vom gemischten Speichel wurden ausser den beiden oben angegebenen Portionen, mittelst Pipette aufgesogen aus dem Maul des Thieres: die III. Portion (4 Cc.) nach 280 Cc. Inj., die IV. Portion (bloss 1 Cc., da der Hund so viel wie garnicht zum Schluss secernirte) nach 600 Cc. Inj.

1 h. 50 Min. wurde der Hund getödet und der Harn aus der Blase aufgefangen. (Vor Beginn des Versuchs war die vulva unterbunden worden.)

Die Untersuchung ergab folgendes:

a) Harn: 770 Cc., reag. neutral, spec. Gew. 1025 Z. = 5,6 %.

b) Speichel: α) reiner Submax. sp.: 2 Cc., reag. alkal. Das alkohol. Extract enthält keinen Z.; im Mucin fand sich 0,0086 reducirender Subst. = 0,43 %.

β) gemischter Speichel: I. (vor der Curareinjection) 10 Cc., reag. alk., das alkohol. Extr. enthält keinen Z.; das Mucin ergiebt 0,0081 red. Subst. = 0,081 %.

II. (nach der Curarisirung, vor der Z. inj.) 20 Cc., reag. alk. Im alkoholischen Extr. kein Z.; im Mucin 0,0323 red. Subst. = 0,16 %.

III. 4 Cc. (nach 70 Grm. inj. Z.) reag. alkal. Im alkohol. Extr. kein Z., im Mucin circa 2 Mgrm. Z. (nicht genau bestimmbar, da offenbar eine zu geringe Quantität), würde also circa 0,05 % red. Subst. ausmachen.

IV. 1 Cc. (nach 150 Grm. Z. inj.). Da die Menge zu gering ist, fielen die Proben des Extracts und Mucins negativ aus.

c) Blut:

I. 30 Cc. (vor der Z. Inj. gewonnen) enth. 0,0229 Z.
= 0,076 %.

Der Filtrerrückstand des alkohol. Extr. wurde nach Schenck¹⁾ behandelt, das hellgelbe Filtrat auf Z. geprüft. Resultat negativ.

II. 15 Cc. (nach 50 Grm. inj. Z.) enth. 0,0637 Z.
= 0,424 %.

III. 15 Cc. (nach 80 Grm. inj. Z.) enth. 0,0843 Z.
= 0,562 %.

Auch hier enthielt der nach Schenck behandelte Filtrerrückstand keinen Z.

IV. 15 Cc. (nach 115 Grm. inj. Z.) enth. 0,0928 Z.
= 0,618 %.

V. 16 Cc. (nach 150 Grm. inj. Z.) enth. 0,1364 Z.
= 0,852 %.

d) L y m p h e:

I. 36 Cc., weissliches Coagulum, ausgepresst, enth. (vor d. Z. Inj.) 0,0383 Z. = 0,106 %.

II. 38 Cc. (nach 50 Grm. inj. Z.) enth. 0,1940 Z.
= 0,51 %.

III. 15 Cc. (nach 80 Grm. inj. Z.) röthlich, dünnflüssiger als II. enth. 0,1364 Z. = 0,91 %.

IV. 2,2 Cc. (nach 115 Grm. inj. Z.) enth. 0,0209 Z.
= 0,95 %.

V. 2,8 Cc. (nach 150 Grm. inj. Z.) enth. 0,0269 Z.
= 0,96 %.

Von den 150 Grm. injicirten Z. wurden also wiedergefunden: im Harn 43,0; im Blut, die Blutmenge mit 1500 Grm. zu 0,85 % Z. (Portion V) berechnet — 12,75 Grm. Z.

1) Schenck, l. c.

Versuch V, den 4./II. 90.

Einem nüchternen weibl. Hunde von 21 Kilo Gewicht wird eine Fistel der linken gland. submaxillaris angelegt und die chorda freipräparirt.

Injicirt wurden 720 Cc. einer 40 % Z.-lösung = 288 Grm. Z.

Vor Beginn der Injectionen wurden 30 Cc. Blut aufgefangen.

10 h. 10 Min. wurden 40 Cc. der Z.-lösung inj., in den darauffolgenden Zeitabschnitten (alle 5 Min.) je 20 Cc., so dass um 1 h. 720 Cc. injicirt waren.

Während der Injectionen wurden vom Blut Portion II noch 160 Cc. Inj., Port. III noch 400 Cc. Inj. und Port. IV nach 720 Cc. Inj. aufgefangen.

Vom Speichel wurde die I. Portion nach 100 Cc. Inj. gesammelt, die II. nach 200 Cc. Inj., die III. nach 300 Cc. Inj., die IV. nach 500 Cc. Inj. und die V. nach 720 Cc. Inj. Dabei wurde der Reiz von 150 Mm. auf 125 Mm. Rollenabstand allmählich verstärkt.

1 h. 5 Min. wurde der Hund getödtet und ein Theil des Harns aus der Blase aufgefangen. Ein anderer Theil (mindestens $\frac{1}{3}$) war, trotz sorgfältiger Unterbindung der vulva, während des Versuchs verloren gegangen.

Die Untersuchung ergab folgendes:

a) Harn: 650 Cc. (circa $\frac{2}{3}$ der ganzen Menge) reag. neutral. spec. Gew. 1028, Z. = 5 %.

b) Speichel: I. 20 Cc. (nach 40 Grm. inj. Z., bei einem Rollenabstand von 150 Mm. gesammelt) enth. im alkohol. Extract keinen Z. Das Mucin ergab 0,013 reduc. Subst. = 0,065 %.

II. 8 Cc. (nach 80 Grm. inj. Z., bei einem Rollenabst. von 140 Mm. gesammelt) reag. alkal.; das alkohol. Extr. enth. Spuren; im Mucin 0,012 red. Subst. = 0,15%.

III. 10 Cc. (nach 120 Grm. inj. Z., bei einem Rollenabst. von 137 Mm. gesammelt) reag. alkal. Das alkohol. Extr. enth. Spuren; das Mucin ergab 0,0105 red. Subst. = 0,1%.

IV. 17 Cc. (nach 200 Grm. inj. Z., bei einem Rollenabst. von 135 Mm. gesammelt) reag. alkal. Das alkohol. Extr. enth. Spuren; im Mucin 0,0284 red. Subst. = 0,16%.

V. 15 Cc. (nach 288 Grm. inj. Z., bei einem Rollenabst. von 125 Mm. gesammelt) reag. alk. Das alkohol. Extr. enth. 0,0508 Z. = 0,338%. Das Mucin ergab 0,0373 an red. Subst. = 0,248%.

c) Blut:

I. 30 Cc. enthielten (vor der Injection) 0,0259 Z. = 0,086%.

II. 15 Cc. (nach 72 Grm. inj. Z.) enth. 0,0560 Z. = 0,373%.

III. 15 Cc. (nach 160 Grm. inj. Z.) enth. 0,1038 Z. = 0,692%.

IV. 15 Cc. (nach 288 Grm. inj. Z.) enth. 0,1292 Z. = 0,861%.

Von den 288 Grm. Z. wurden also durch den Harn ausgeschieden 32,5 (+ 16 Grm.?), im Blut wiedergefunden (Portion IV auf 1600 Cc. Gesamtblut berechnet) 13,7 Grm. Z.

B.

Versuch VI, den 11./II. 90.

Einem nüchternen männl. Hunde von 22,5 Kilo Gewicht wird in der Narkose (Curare) und bei künstlicher Respiration eine Lymphfistel am ductus thoracicus angelegt, darauf beide Ureteren intraperitoneal unterbunden. Injicirt wurden 580 Cc. einer 50 % Z.-lösung = 290 Grm. Z. Vor Beginn der Injectionen wurde die I. Portion Blut (30 Cc.) und die I. Portion Lymphe (20 Cc.) gesammelt.

10 h. 5 Min. wurden 40 Cc. der Z.-lösung injicirt, in den darauffolgenden Zeitabschnitten (alle 5 Min.) je 20 Cc.

Während der Injectionen wurden vom Blut Portion II nach 200 Cc. Inj., Portion III 400 Cc. Inj. aufgefangen.

Von der Lymphe wurden gesammelt: Portion II (26 Cc.) nach 120 Cc. Inj., Port. III (88 Cc.) nach 200 Cc. Inj., IV. (70 Cc.) nach 260 Cc. Inj., V. (89 Cc.) nach 300 Cc. Inj., VI. (99 Cc.) nach 400 Cc. Inj. und VII. (153 Cc.) nach 580 Cc. Inj. Im Ganzen hatte der Hund also in 2½ Std. 545 Cc. Lymphe verloren. Dieser Verlust kann, wie dieses auch mit den Erfahrungen, die Lesser¹⁾ gemacht hat, stimmen würde, den schnell unter Krämpfen eintretenden Tod (12 h. 23 Min.) bedingt haben. Leider war es nicht mehr möglich, zum Schluss eine IV. Portion Blut zu gewinnen.

1) Lesser: Eine Methode, um grosse Lymphmengen zu gewinnen.

(Arb. a. d. physiol. Anst. zu Leipzig 1871.)

Gleich nach erfolgtem Tode wurde der Harn aus den Nierenbecken und Ureteren (oberhalb der Unterbindung) im Maasscylinder aufgefangen. Beide Nierenkapseln waren ödematös, die Nieren geschwellt, auf ihrer Oberfläche zahlreiche Blutextravasate, die Rinde verbreitert, Papillen blass, die Grenze zwischen beiden stark injicirt. Die Oedemflüssigkeit aus den Nierenkapseln wurde gesammelt.

Die Untersuchung ergab folgendes:

a) Harn: 7 Cc., reagirt neutral, enthält Eiweis, Z. = 3,2 %.

b) Oedem: 10 Cc. enth. 0,1520 Z. = 1,52 %.

c) Blut:

I. 30 Cc. enthielten (vor der Injection) 0,0219 Z. = 0,073 %.

II. 15 Cc. (nach 100 Grm. inj. Z.) enth. 0,4272 Z. = 2,84 %.

III. 15 Cc. (nach 200 Grm. inj. Z.) enth. 0,2752 Z. = 1,83 %.

d) Lymphe: (von jeder Portion wurden 20 Cc. auf Z. untersucht).

I. 20 Cc., weisses festes Coag., ausgepresst; enthielten (vor der Inj.) 0,0224 Z. = 0,112 %.

II. 20 (+ 6) Cc. (ebenso wie I.) enth. 0,1344 Z. = 0,672 % nach 60 Grm. inj. Z.

III. 20 (+ 68) Cc., röthlich, weniger fest wie II., enth. (nach 100 Grm. inj. Z.) 0,2076 Z. = 1,038 %.

IV. 20 (+ 50) Cc., heller und dünnflüssiger als III. enth. (nach 130 Grm. inj. Z.) 0,2588 Z. = 1,29 %.

V. 20 (+ 69) Cc. (ebenso wie IV.) enth. (nach 150 Grm. inj. Z.) 0,3288 Z. = 1,64 %.

VI. 20 (+ 79) Cc., röthlich, wenig coagulirt, enth. (nach 200 Grm. inj. Z.) 0,40 Z. = 2,0 %.

VII. 20 (+ 133) Cc., ganz geringes Coagulum, enth. (nach 290 Grm. inj. Z.) 0,4136 Z. = 2,068 %.

Im Gesamtblute wurden also zur Zeit des höchsten Z.-gehalts (Portion II) die Blutmenge mit 1700 Grm. berechnet, 48,28 Grm. Z. wiedergefunden.

Versuch VII, den 24./II. 90.

Einem seit 24 Std. nüchternen männl. Hunde von 10,5 Kilo Gewicht, wurde eine Lymphfistel des ductus thoracicus in die Narkose (Curare) und bei künstlicher Respiration angelegt und beide Ureteren intraperitoneal unterbunden.

Zur Injection gelangten 620 Cc. einer 25 % Z.-lösung = 155 Grm. Z. Vor den Injectionen wurde die I. Portion Blut (30 Cc.) aufgefangen.

11 h. 25 Min. wurden zuerst 40 Cc. Z.-lösung injicirt, in den darauffolgenden Zeiträumen (alle 5 Min.) wiederum je 20 Cc., bis 1 h. 50 Min., wo 620 Cc. injicirt waren.

Während der Injectionen wurden vom Blut Portion II nach 200 Cc. Inj., Portion III nach 500 Cc. Inj. und Portion IV nach 620 Cc. Inj. empfangen.

Von der Lymphe wurde Portion I nach 40 Cc. Inj. gesammelt, Port. II nach 200 Cc. Inj., Portion III nach 300 Cc. Inj., Port. IV nach 400 Cc. Inj., Port. V nach 520 Cc. Inj. und Port. VI nach 620 Cc. Inj.

Nachdem 400 Cc. injicirt waren, stellten sich starke wässrige Darmentleerungen ein, die bis zum Schluss des Versuchs andauerten (ungefähr 1 Stunde lang).

1 h. 55 Min. wurde der Hund getötet, der Harn aus den Nierenbecken und den Ureteren aufgefangen, Oedemflüssigkeit aus der Nierenkapsel gesammelt.

Die Untersuchung ergab folgendes:

a) Harn: 8 Cc. reag. alkal., $Z = 2,04\%$.

b) Oedem: 10 Cc., centrifugirt, da bluthaltig, enthielten $0,2544 Z. = 2,54\%$.

c) Blut:

I. 30 Cc. enthielten (vor der Z.-injection) $0,0204 Z. = 0,068\%$.

II. 15 Cc. (nach 50 Grm. inj. Z.) enth. $0,0968 Z. = 0,645\%$.

III. 15 Cc. (nach 125 Grm. inj. Z.) enth. $0,2932 Z. = 1,95\%$.

IV. 15 Cc. (nach 155 Grm. inj. Z.) enth. $0,2424 Z. = 1,61\%$.

d) Lymphe:

I. 6 Cc. enth. (nach 10 Grm. inj. Z.) $0,0081 Z. = 0,135\%$ (weisses festes Coagulum).

II. 29 Cc., davon enth. 10 Cc. (nach 50 Grm. inj. Z.) $0,0716 Z. = 0,716\%$.

III. 27,5 Cc. (nach 75 Grm. inj. Z.), davon enthielten 10 Cc. $0,0948 Z. = 0,948\%$.

IV. 21 Cc. (nach 100 Grm. inj. Z.) röthlich, weniger stark coagulirt als III., enth. in 10 Cc. $0,1810 Z. = 1,81\%$.

V. 4 Cc. (nach 130 Grm. inj. Z.) dünnflüssiger als IV., enth. $0,0642 Z. = 1,605\%$.

VI. 9,5 Cc. (nach 155 Grm. inj. Z.) enth. $0,0688 Z. = 1,448\%$.

Von den 155 Grm. injicirten Z. fanden sich demnach im Gesammtblute, dessen Menge circa 800 Grm. betrug, 12,9 Grm. Z.

Versuch VIII, den 6./III. 90.

Einem nüchternen männl. Hunde von 38 Kilo Gewicht wurde nach Einspritzung von 5 Cc. Tinctura opii in die vena jug. eine Speichelfistel der l. gland. submaxillaris angelegt, die chorda freipräparirt und die beiden Ureteren unterbunden.

Injicirt wurden 620 Cc. einer 50 % Z.-lösung = 310 Grm. Z.

10 h. 15 Min. wurde die I. Portion Blut (30 Cc.) aufgefangen und 10 h. 20 Min. mit den Injectionen begonnen: zuerst 40 Cc., alle folgenden 5 Min. je 20 Cc. — bis 12 h. 45 Min. wo 620 Cc. injicirt waren.

Vom Blut wurden Portion II nach 300 Cc. Inj. aufgefangen, Portion III nach 500 Cc. Inj. und Portion IV nach 620 Cc. Inj. — Vom Speichel wurden Portion I nach 100 Cc. Inj., Portion II nach 200 Cc. Inj., Portion III nach 460 Cc. Inj. und Portion IV nach 620 Cc. Inj. gesammelt. Die Reizstärke wuchs von 90 Mm. auf 85 Mm. Rollenabstand.

12 h. 50 Min. wurde der Hund getötet, sogleich eingegangen zwischen Hinterhauptbein und I. Halswirbel und Cerebrospinalflüssigkeit mit der Pipette abgesogen. Der Harn aus den Nierenbecken und den unterbundenen Ureteren wurde aufgefangen, ebenso das Oedem der Nierenkapsel.

Die Untersuchung ergab folgendes:

- a) Harn, reag. neutral, 23 Cc., Z. = 1,4 %.
- b) Cerebrospinalflüssigkeit: 5 Cc. enth. 0,076 % Z.
- c) Oedem: 6 Cc., centrifugirt, enth. 0,0948 Z. = 1,57 %.

d) Speichel:

I. 8,5 Cc. (nach 50 Grm. inj. Z., bei einem Rollenabstand von 90 Mm. gesammelt) reag. alk., im alkoholischen Extract fand sich kein Z. Mucin enthielt an reducirender Substanz 0,0214 = 0,25 %.

II. 12 Cc. (nach 100 Grm. inj. Z. bei einem Rollenabstand von 90 Mm. gesammelt) reag. alk., im alkohol. Extr. kein Z. Im Mucin 0,0264 red. Subst. = 0,22 %.

III. 11 Cc. (nach 230 Grm. inj. Z., bei derselben Reizstärke gesammelt wie II) reag. alk.; das alkohol. Extr. enthielt 0,0290 = 0,26 % das Mucin ergab an red. Subst. 0,0239 = 0,216 %.

IV. 9 Cc. (nach 310 Grm. inj. Z., bei einem Rollenabstand von 85 Mm. gesammelt) reag. alkal.; das alkohol. Extr. enthielt 0,0353 Z. = 0,39 %. Im Mucin 0,020 red. Subst. = 0,22 %.

e) Blut:

I. 30 Cc. enthielten (vor den Injectionen) 0,0249 Z. = 0,083 %.

II. 15 Cc. enth. (nach 150 Grm. inj. Z.) 0,1254 Z. = 0,836 %.

III. 15 Cc. enth. (nach 250 Grm. inj. Z.) 0,1954 Z. = 1,3 %.

IV. 14 Cc. enth. (nach 310 Grm. inj. Z., 0,1572 Z. = 1,12 %.

Serum 15 Cc., beim Verbluten des Hundes gewonnen, nach 48 Stunden centrifugirt, in Alkohol coagulirt etc. enth. 0,1756 Z. = 1,17%.

Zur Zeit des höchsten Z.-gehalts (1,3%) waren demnach im Gesamtblut (2900 Grm.) 37,7 Z. vorhanden.

Versuch IX, den 17./III. 1890.

Einem nüchternen männl. Hunde von 11 Kilo Gewicht wurde nach Einspritzung von 4 Cc. Tinet. opii eine Speichelfistel der linken gland, submaxillaris angelegt, die chorda frei präparirt und beide Ureteren unterbunden.

Injicirt wurden 280 Cc. einer 50% Z.-lösung = 140 Grm. Z. 10 h. 40 Min. wurde die I. Portion Blut (30 Cc.) aufgefangen. 10 h. 45 Min. mit den Injectionen begonnen: zuerst 40 Cc. inj., alle folgenden 5 Min. je 20 Cc. bis 11 h. 45 Min., wo der Hund schnell unter Krämpfen starb, so dass es nicht mehr möglich war, eine zweite Portion Blut zu gewinnen, sondern man sich begnügen musste, das Serum, welches sich aus dem tropfenweise aus der Kanüle hervorsickernden Blut ausschied, in Alkohol zu coaguliren, um es auf den Z.-gehalt zu prüfen.

Die Speichelsecretion durch die Fistel war eine äusserst sparsame, trotz starker elektr. Reizung der chorda (80—90 Mm. Rollenabstand); es gelang, nur eine Portion (7 Cc.) nach 100 Cc. Inj. zu gewinnen. Bei der Section fehlte das Oedem der Nieren. Der Harn wurde nach dem Tode aus den Nierenbecken und unterbundenen Ureteren gesammelt.

Die Untersuchung ergab folgendes:

a) Harn: 1,8 Cc. enth. 0,0713 Z. = 3,9%.

b) Speichel: 7 Cc. (nach 50 Grm. inj. Z.) enth. im alkohol. Extr. 0,0479 Z. = 0,684 %.

Das Mucin ergab an reducirender Substanz 0,0185 = 0,26 %.

c) Blut: 30 Cc. enth. (vor der Inj.) 0,0209 Z. = 0,069 %.

Serum 15 Cc. enth. (nach 140 Grm. inj. Z.) 0,4265 Z. = 2,84 %.

C.

Versuch X, den 21./III. 1890.

Einem nüchternen männl. Hunde von 34 Kilo Gewicht wurden nach Unterbindung der Ureteren 300 Cc. einer 50 % Z.-lösung = 150 Grm. Z. innerhalb 42 Min. injicirt. 9 h. 50 Min. wurden 40 Cc. injicirt, darauf bis 10 h. 10 Min. alle 5 Min. je 20 Cc., von 10 h. 10 Min. bis 10 h. 32 Min. alle 5 Min. je 2 Mal 20 Cc. inj. 10 h. 32 Min. wurde der Hund frei umherlaufen gelassen bis 12 h. 15 Min. 12 h. 15 Min. wurde eine Lymphfistel des linken Halsstammes angelegt, von 12 h. 45 Min. bis 1 h. 30 Min. Lymphe aus derselben gesammelt (6,5 Cc.). 1 h. 30 Min. Blut (30 Cc.) aufgefangen, der Hund durch Verbluten getötet und das sich ausscheidende Serum gesammelt. 1 h. 45 Min., sofort nach dem Tode, Cerebrospinalflüssigkeit mit der Pipette aufgesogen, dann der Harn, das Oedem der Nierenkapsel, Augenflüssigkeit und Glaskörper gewonnen.

Die Untersuchung ergab:

a) Harn: 6 Cc., 2 davon auf Z. geprüft, enth. 0,0586 Z. = 2,93 % die 4 übrigen ergaben durch Kochen und Essigsäurezusatz Eiweissfällung.

b) Blut: 30 Cc. enth. 0,0360 Z. = 0,12 %.

c) Serum 10 Cc. enth. 0,0170 Z. = 0,17 %.

d) Lymphe: 6,5 Cc. enth. 0,0125 Z. = 0,19 %.

e) Oedem: 1,4 Cc. enth. 0,0095 Z. = 0,68 %.

Cerebrospinalflüssigkeit 1,6 Cc., Augenkammerwasser 1,4 und Glaskörper (nicht gemessen) alle drei in 96° Alkohol coagulirt und wie Blut behandelt, enthielten nur Spuren Z.

Versuch XI, den 28./III. 1890.

Einem nüchternen männlichen Hunde von 26 Kilo Gewicht wurden die Ureteren unterbunden und 300 Cc. einer 50% Z.-lösung = 150 Grm. Z. innerhalb 32 Minuten injicirt. 9 h. 45 Min. wurde mit 40 Cc. Inj. begonnen, alle folgenden 5 Min. je zweimal 20 Cc. injicirt bis 10 h. 17 Min. — 10 h. 17 Min. wurde die erste Portion Serum von circa 60 Cc. Blut gewonnen, dann der Hund freigelassen bis 12 h., wo ein Lymphfistel des linken Halsstammes angelegt wurde. Von 12 h. 30 Min. bis 1 h. wurde Lymphe aus der Fistel gesammelt (8 Cc.). 1 h. 15 Min. Blut (30 Cc.) aufgefangen, der Hund verblutet und das ausgeschiedene Serum gesammelt. Gleich nach eingetretenem Tode 1 h. 25 Min. wurde Cerebrospinalflüssigkeit, dann Harn, Oedem der Nierenkapsel, Kammerwasser und Glaskörper gewonnen.

Die Untersuchung ergab:

a) Harn 7 Cc., 2 davon enthielten 0,0693 Z. = 3,46%, die 5 übrigen gaben Eiweissreaction.

b) Glaskörper 3,6 Cc., wurde nicht in Alkohol coagulirt, sondern durch ein feines Leinwandläppchen filtrirt, gemessen und direct mit Fehling geprüft; enth. in 100 — 0,202 Cu. = 0,1037 % Z.

e) Augenkammerwasser 1,3 Cc. enth. Spuren (vielleicht zu geringe Quantität).

d) Cerebrospinalflüssigkeit 4,8 Cc. enth. 0,0061 Z. = 0,127 %.

e) Lymphe 8 Cc. enth. 0,0140 Z. = 0,175 %.

f) Blut 30 Cc. enth. 0,0428 Z. = 0,142 %.

Serum I 10 Cc. enth. (nach 150 Grm. inj. Z.) 0,1179 Z. = 1,179 %.

Serum II 10 Cc. enth. (3 Stunden darauf) 0,0170 Z. = 0,17 %.

g) Oedem 10 Cc., centrifugirt, enth. 0,0570 Z. = 0,57 %.

III.

Versuchen wir nun, uns einen Ueberblick über die gewonnenen Resultate zu verschaffen und betrachten wir zuerst die Verhältnisse im Blut und in der Lymphe.

Im normalen arteriellen Blut, das vor den Z.-injectionen aus der carotis resp. cruralis aufgefangen wurde, schwankte der Z.-gehalt zwischen 0,058 % (Versuch III) und 0,086 % (Versuch V); im Mittel ergab sich für die 9 ersten Versuchsthiere 0,071 %. Mit Rücksicht auf die höhere Procentzahl, die Seegen für den Hund annimmt (0,15—0,16 %), wurden, wie bereits oben mitgetheilt, zwei Blutproben einem Hunde entnommen, von denen in der nach Seegen untersuchten Probe 0,064 % Z., in der nach gewohnter Methode untersuchten zweiten Probe 0,060 Z. gefunden wurden, die gefundenen Werthe also wohl nicht letzterer Methode zum Vorwurf gemacht werden können. Bereits Chauveau giebt im Durchschnitt

0,07—0,08 % Z. als normal an, Pavy 0,05—0,07 %, Bock und Hoffmann ¹⁾ 0,07—0,1 %.

Der Z.-gehalt der Lymphe war vor den Z.-injectionen durchgängig höher als der des Blutes, was vor längerer Zeit schon Poiseuille und Lefort ²⁾ festgestellt haben. Er schwankte zwischen 0,065 % (Versuch III) und 0,135 % (Versuch VII), im Mittel von 4 Versuchen ergab er 0,104 %. — Durch die Injectionen veranlasst, finden wir in den fünf ersten Versuchen ein allmähliches Ansteigen des Z.-gehalts im Blute; in Portion IV des zweiten Versuches ist ein Theil des Z. bereits verschwunden, weil, wie dieses auch mit den Erfahrungen L. von Brasol's ³⁾ stimmt, das Blut erst 5 Minuten nach der letzten Injection entnommen wurde.

Der Z. in der Lymphe (Versuche III und IV) nimmt im Anfang schneller zu, als der des Blutes, um von einem gewissen Zeitpunkt an: in Versuch III nach 85 Grm. injicirten Z., in Versuch IV nach 80 Grm. beinahe dieselben Werthe beizubehalten bis zum Ende des Versuchs. Dabei sind im allgemeinen die Z.-procente des Blutes und der Lymphe im Versuch III niedriger geblieben, als im Versuch IV, umgekehrt proportional dem Körpergewicht der betreffenden Thiere. Stets hat in beiden Versuchen die Lymphe höhere Werthe aufzuweisen, als das Blut.

In den vier folgenden Versuchen, mit Unterbindung der Ureteren, nimmt der Z.-gehalt des Blutes

1) Bock und F. A. Hoffmann: Experimentalstudien über Diabetes. Berlin 1874.

2) Poiseuille et Lefort: Compt. rend. Bd. 46 pag. 677.

3) L. v. Brasol: Auswanderung des Blutzuckers. Arb. aus d. phys. Anst. zu Leipzig 1884.

und der Lymphe bedeutend schneller zu, als in den vorhergehenden. Im Versuch VI erreicht er in der zweiten Portion Blut nach 100 Grm. inj. Z. sogar 2,84 %, um dann nach 200 Grm. wieder auf 1,83 % zurückzugehen, während die Lymphe, die anfangs viel allmählicher an Z. zunahm, nach 200 Grm. inj. Z. 2 % aufweist und bis zum Schluss, bei 290 Grm. inj. Z. eine geringe Zunahme um 0,068 % zeigt. Leider waren wir durch den schnell eintretenden Tod verhindert, eine vierte Portion Blut, gleichfalls nach 290 Grm. zu gewinnen. Auch im Versuch VII sehen wir, nachdem der grösste Z.-gehalt des Blutes (1,95 %) nach 125 Grm. inj. Z. erreicht war, eine Abnahme desselben: nach 155 Grm. inj. Z. enthielt es 1,61 % Z. Im Gegensatz zu Versuch VI nahm aber der Z.-gehalt der Lymphe gleichfalls ab: nach 100 Grm. inj. Z. fanden sich in ihr 1,81 %, nach 130 Grm. — 1,605 %, nach 155 Grm. — 1,448 %. Um dieselbe Zeit stellten sich wässrige Darmentleerungen ein, die auf Z. nicht geprüft werden konnten. Es ist denkbar, dass ein Theil des eingeführten Z. auf diesem Wege aus dem Körper ausgeschieden werde.

Allerdings war im Versuch VII auch der Z.-gehalt pro Kilo Thier am höchsten, wie aus nachstehender Tabelle ersichtlich:

Versuchs- nummer.	Gewicht in Kilo.	Eingeführ- ter Z. in Grm.	Z. pro Kilo Thier in Grm.
I.	15	19,5	1,3
II.	17,6	68	3,8
III.	36	150	4,2
X.	34	150	4,4
XI.	26	150	5,7
IV.	20	150	7,5
VIII.	38	310	8,2
IX.	11	140	12,7
VI.	22,5	290	12,9
V.	21	288	13,7
VII.	10,5	155	14,7

Im Versuche VIII erreicht der Z.-gehalt des Blutes nicht so hohe Werthe, wie in den beiden vorausgehenden Versuchen, wegen des bedeutend grösseren Körpergewichts des Thieres; im Versuch IX dagegen, der durch den baldigen Tod des Thieres beendigt werden musste, ist im Serum, das durch Verblutung gewonnen war, wo man also nach Brasol's Erfahrungen bereits einen deutlichen Verlust an Z. voraussetzen darf, da einige Stunden bis zur Coagulirung durch Alkohol verstrichen, trotzdem noch 2,84 % Z. gefunden worden, derselbe Werth, dem wir in der zweiten Portion Blut des VI. Versuchs begegnet sind, nachdem 100 Grm. Z. injicirt worden waren. Bemerkenswerth war im Versuch IV noch der schnelle Uebergang des Z. in den Speichel und der Mangel eines Nierenoedems. In den beiden letzten Versuchen (X und XI), wo das Thier einige Zeit nach den Injectionen leben gelassen wurde,

sehen wir den Z.-gehalt des Blutes und der Lymphe beinahe zur Norm zurückgegangen. Die Menge des injicirten Z. wurde bedingt im Versuche X durch den Wunsch, das Blut des Thieres auf circa 0,5 % Z.-gehalt zu bringen, was nach den gesammelten Erfahrungen durch 150 Grm. bewirkt werden musste. Im Versuche XI wurde dieselbe Quantität Z. gewählt, um die Folgen an den verschiedenen grossen Versuchsthieren vergleichen zu können. Das Serum zeigt höhere Werthe als das Blut, in Uebereinstimmung mit den von Bleile ¹⁾ und Brasol ausgeführten Untersuchungen. Im Versuch X enthielt das Blut (3 Stunden nach der letzten Injection) 0,12 % Z., das Serum 0,17 %; im Versuch XI: das Blut 0,142 % Z., das Serum 0,17 %, während letzteres gleich nach den Injectionen von 150 Grm. Z. 1,179 % Z. enthalten hatte. Die Lymphe ergab in Versuch X 0,19 % Z., in Versuch XI 0,175 % Z.

In nachfolgender Tabelle sind die Z.-procente des Blutes und der Lymphe in den 9 ersten Versuchen zusammengestellt. Die Zahlen in Klammern unter denselben bedeuten die eingeführten Z.-mengen in Grm.

1) Bleile: Ueber d. Zuckergehalt d. Blutes. Arb. aus d. phys. Anst. zu Leipzig 1879/80.

Ver- suchs- nummer.	Gewicht in Kilo.	Einger. N. in Grm.	B l u t.					L y m p h e.							
			I.	II.	III.	IV.	V.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.
I.	15	19,5	0,063 (0)	0,104 (8)	0,214 (15,5)										
II.	17,5	68	0,066 (0)	0,25 (20)	0,418 (40)	0,34 (38)									
III.	36	150	0,058 (0)	0,154 (40)	0,358 (70)	0,558 (120)	0,554 (150)	0,065 (0)	0,123 (25)	0,418 (45)	0,483 (65)	0,64 (85)		0,65 (130)	0,69 (150)
IV.	20	150	0,076 (0)	0,424 (50)	0,562 (80)	0,618 (115)	0,852 (150)	0,106 (0)	0,51 (50)	0,91 (80)	0,95 (115)	0,96 (150)			
V.	21	288	0,086 (0)	0,373 (72)	0,692 (160)	0,861 (288)									
VI.	22,5	290	0,073 (0)	2,84 (100)	1,83 (200)			0,112 (0)	0,072 (60)	1,038 (100)	1,29 (130)	1,64 (150)	2,0 (200)	2,068 (290)	
VII.	10,5	155	0,068 (0)	0,645 (50)	1,95 (125)	1,61 (155)		0,135 (0)	0,716 (50)	0,948 (75)	1,81 (100)	1,605 (130)	1,448 (155)		
VIII.	38	310	0,083 (0)	0,836 (150)	1,3 (250)	1,12 (310)									
IX.	11	140	0,069 (0)	Serum:			2,84 (140)								

Gehen wir nun zum Speichel über. Die Untersuchungen ergaben, dass bei einer gewissen Dichtigkeit des Z.-gehalts der die Drüse umspülenden Flüssigkeit, die Drüsenmembran die Fähigkeit verliert, den Z. zurückzuhalten und dass derselbe im Secret wiedererscheint.

Im reinen Submaxillarspeichel fanden sich in Versuch II Portion IV nach 68 Grm. inj. Z. bei einer Reizstärke von 155 Mm. Rollenabstand Spuren. Im Versuch V nach 80 Grm. inj. Z. bei 144 Mm. Rollenabstand, nach 120 Grm. inj. Z. bei 137 Mm. Rollenabstand und nach 200 Grm. inj. Z. bei 135 Mm. Rollenabstand Spuren Z., nach 288 Grm. inj. Z. bei 125 Mm. Rollenabstand 0,338 % Z. Im Versuch VIII enthielt der Speichel nach 230 Grm. inj. Z. bei 90 Mm. Rollenabstand 0,26 % Z., nach 310 Grm. inj. Z. bei 85 Mm. Rollenabstand 0,39 % Z. Im Versuch IX endlich hatte der Speichel nach 50 Grm. inj. Z. bei einem Rollenabstand von 80 Mm. einen Z.-gehalt von 0,684 %.

Die reducirende Substanz im Mucin, nach der die Menge desselben bestimmt wurde, ergab in Versuch II nach 60 Grm. inj. Z. bei einer Reizstärke von 155 Mm. Rollenabstand 0,063 % und nach 68 Grm. inj. Z. bei demselben Reiz 0,16 %. Im Versuch IV enthielt das Mucin 0,43 % reducirender Substanz nach 135 Grm. inj. Z. bei 40 Mm. Rollenabstand; im Versuch V 0,065 % nach 40 Grm. inj. Z. (Rollenabstand 150 Mm.), nach 80 Grm. inj. Z. 0,15 % (Rollenabstand 140 Mm.), nach 120 Grm. inj. Z. 0,1 % (Rollenabst. 137 Mm.), nach 200 Grm. inj. Z. 0,16 % (Rollenabstand 135 Mm.), nach 288 Grm. inj. Z. — 0,248 % reducirender Substanz (Rollenabstand 125 Mm.). Im Versuch VIII fand sich im Mucin nach 50 Grm. inj. Z. (Rollenabstand 90 Mm.) 0,25 % reduci-

render Substanz, nach 100 Grm. inj. Z. (Rollenabstand 90 Mm.) 0,22 %, nach 230 Grm. inj. Z. (bei gleich starkem Reiz) 0,216 %, nach 310 Grm. inj. Z. (Rollenabstand 85 Mm.) 0,22 %. In den Versuchen II und V finden wir also eine Zunahme der reducirenden Substanz, im Versuch VIII bleibt die Menge derselben ziemlich constant.

Auch im gemischten Speichel fand sich Z. und zwar im Versuch III einmal nach 105 Grm. inj. Z. 0,233 %, das andere Mal nach 150 Grm. inj. Z. 0,44 %. Die reducirende Substanz in Mucin desselben Speichelversuches betrug vor Beginn der Injectionen 0,32 %, nach 105 Grm. inj. Z. 0,31 %, noch 150 Grm. inj. Z. 0,08 %. Im Versuch IV fand sich kein Z. im alkoholischen Extract des Speichels; das Mucin enthielt vor der Curarisirung 0,081 % reducirender Substanz, nach der Curarisirung und vor den Injectionen 0,16 %. Die dritte Portion (4 Cc.) ergab nur 0,05 % reducirender Substanz; die vierte (1 Cc.) reducirte gar nicht die Kupferlösung, offenbar, weil bei so geringen Quantitäten die Bestimmung ungenau resp. unmöglich ist.

Der Harn. Die Reaction war in den 3 ersten Versuchen sauer, vier Mal (Versuche IV, V, VI, VIII) neutral und ein Mal (Versuch VII) alkalisch. In den drei letzten Versuchen wurde die Reaction nicht geprüft. Das specifische Gewicht schwankte in den 5 ersten Versuchen zwischen 1025 (IV) und 1035 (I) und konnte nicht als Maasstab für den Grad des Diabetes gelten, denn im ersten Versuch enthielt der Harn 4,1 % Z., im vierten Versuch dagegen 5,6 %, dem entsprechend war auch der höchste Z.-gehalt des Blutes in Versuch I 0,214 %, in Versuch IV 0,852 %.

Die Wasserausscheidung durch die Nieren sehen wir mit der eingeführten Z.-menge wachsen. Wenn sie in Versuch III geringer ist, so liegt das an der Grösse des Hundes, mit der der zu injicirende Z. steigen muss, um dieselben Werke zu erhalten, wie bei einem kleineren Hunde, was sich durch Vergleich der Versuche III und IV ergibt.

Versuchsnummer.	Gewicht d. Hundes.	Z.-lösung.	Ausgeharnt.
I.	15	195 Cc. 10, %	150 Cc. 4,1 %
II.	17,5	340 Cc. 20 %	290 Cc. 7,35 %
III.	36	600 Cc. 25 %	315 Cc. 5,1 %
IV.	20	600 Cc. 25 %	770 Cc. 5,6 %
V.	21	720 Cc. 40 %	circa 1000 Cc. 5 %

Dastre¹⁾ nimmt zwar an, dass die Ausscheidung des Z. auch ohne Polyurie vor sich gehen kann, doch injicirte er nie mehr als 5 Grm. in das Blut.

In Uebereinstimmung mit Obigem ergibt sich auch aus diesen Versuchen, dass, je grösser das Gewicht des Thieres, desto geringer die Ausscheidung des Z. ist, wie aus nachstehender Tabelle ersichtlich:

1) Dastre: Observations relativement à la diurèse produite par les sucres. (comptes rendus de la société de biologie 1889, Nr. 31.)

Versuchs- nummer.	Körper- gewicht.	Eingeführ- ter Z.	Z. pro Kilo Thier.	Ausgeharn- ter Z.	Ausgeharn- Z. in Proc. d. eingef. Z.
I.	15	19,5 Grm.	1,3	6,15 Grm.	31,5
II.	17,5	68 „	3,8	21,3 „	31,3
III.	36	150 „	4,2	16 „	10,6
IV.	20	150 „	7,5	43 „	28,6

Der fünfte Versuch konnte nicht benutzt werden, weil circa der dritte Theil des Harnes verloren gegangen war und sich die absolute Z. menge in letzterem daher nicht berechnen liess.

Das Verhältniss zwischen ausgeschiedenem und eingeführten Z. ist also ein weniger wechselndes gewesen, als es L. v. Brasol bei seinen Versuchen fand.

In den Versuchen, wo die Ureteren unterbunden waren, findet sich im Harn regelmässig mehr Z. als im Blut und in der Lymphe, aber proportional deren Z.-gehalt. In Versuch VI. enthielt der Harn 3,2 % Z., das Blut (als höchsten Z.-gehalt) 2,84 %, in Versuch VII: der Harn 2,04 %, das Blut 1,95 % Z., in Versuch VIII: der Harn 1,4 %, das Blut 1,3 % Z. und in Versuch IX: der Harn 3,9 %, das Serum, das, wie bereits oben bemerkt, gewiss einen Theil des Z. verloren hatte, 2,84 % Z.

Auch in den beiden letzten Versuchen waren, 3 Stunden nach Beendigung der Injectionen, im Harn des X. Versuches 2,93 %, in dem des XI. Versuches 3,46 % Z. noch vorhanden, während Blut und Lymphe beinahe normale Verhältnisse zeigten.

Von den übrigen untersuchten Körpersäften ergab das Oedem der Nierenkapsel besonders auffallende Resultate. Mit Ausnahme des Versuchs VI sehen wir seinen Z.-gehalt durchgängig den der Lymphe über-

treffen. Im Versuch VI bleibt er bedeutend hinter dem des Blutes (2,84 % Z.) und der Lymphe (2,068 % Z.) zurück, er betrug 1,52 %. Ob der starke Lymphverlust in demselben Versuche einen Anhaltspunkt für diese Ausnahme geben kann, entzieht sich unserer Beurtheilung.

In den 2 folgenden Versuchen gestalteten sich die Verhältnisse zwischen Z. im Oedem und Z. im Blut und Lymphe wie folgt:

	Oedem	Blut	Lymphe
VII.	2,54 %	1,95 %	1,81 %
VIII.	1,57 %	1,3 %.	

Noch grösser wird der Unterschied in den beiden letzten Versuchen:

	Oedem	Lymphe	Serum
X.	0,68 %	0,19 %	0,17 %
XI.	0,57 %	0,175 %	0,17 %

Zu einer Zeit also, wo Lymphe und Serum wieder auf ihre annähernd normalen Werthe zurückgegangen waren, fand sich im Oedem noch ein Ueberschuss an Z.

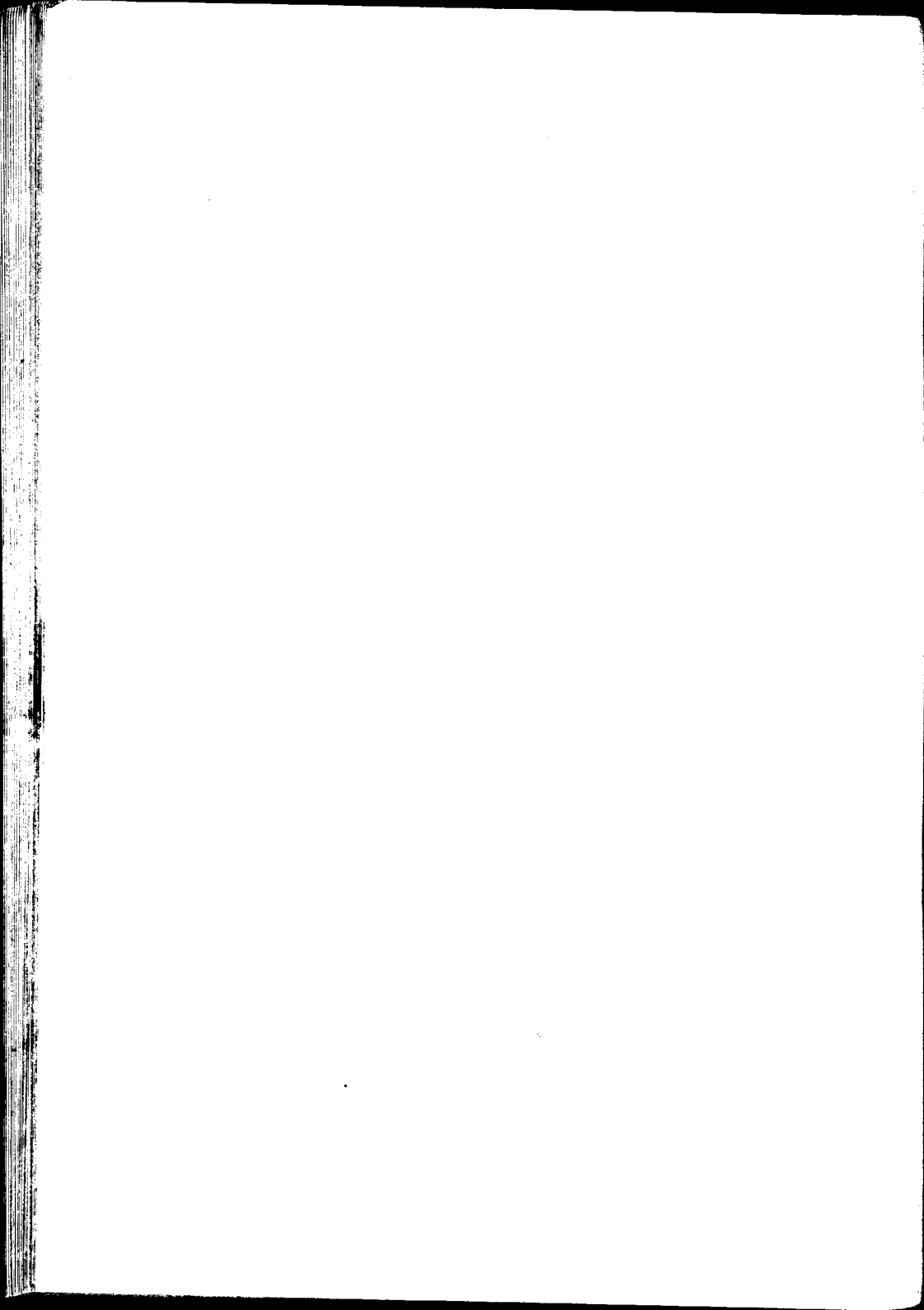
Die Cerebrospinalflüssigkeit zeichnete sich durch niedrige Z.-procente aus, obgleich man von ihr voraussetzen müsste, dass sie, in stetem Contact mit der Lymphe, dieselbe Zusammensetzung zeigen würde. Im Versuch VIII enthielt sie 0,076 % Z., das Blut (als höchsten Z.-gehalt) 1,3 %, die Lymphe, welche in diesem Versuch nicht gesammelt wurde, jedenfalls nicht weniger. Im Versuch X enthielt die Cerebrospinalflüssigkeit Spuren Z., die Lymphe 0,19 %, im Versuch XI: die Cerebrospinalflüssigkeit 0,127 %, die Lymphe 0,175 % Z.

Augenkammerwasser und Glaskörper wurden nur auf Z. geprüft, um festzustellen, ob derselbe quantitativ zu bestimmen wäre, was einmal beim Glaskörper

des XI Versuchs gelang, der 0,103 % enthielt. In den übrigen Fällen konnten nur Spuren Z. constatirt werden.

Der Z.-gehalt der verschiedenen Körpersäfte nach vermehrtem Blutzucker schwankte also beträchtlich, ebenso fand die Wiederherstellung der normalen Zusammensetzung derselben in ungleicher Weise statt, so dass man zur Annahme berechtigt sein dürfte, dass die zwei Körperflüssigkeiten trennende lebendige Haut bei deren Austausch besondere Eigenschaften entwickelt.

Aehnliche spätere Untersuchungen werden eine Prüfung des Glycogengehaltes der Leber, die als nicht in den Rahmen dieser Arbeit passend, unterlassen wurde, kaum umgehen können.



Thesen.

- 1) Der physiologischen Chemie ist beim Studium der Medicin grössere Bedeutung beizumessen.
 - 2) Die Diffusion genügt nicht zur Erklärung der Wiederherstellung des Gleichgewichts zwischen Körpersäften, die in ihrer Zusammensetzung alterirt wurden.
 - 3) Bei chronischen Lungenaffectionen, besonders Bronchitiden, ist tiefe Respiration systematisch zu üben.
 - 4) Die Eintheilung des Diabetes in Formen ist unzweckmässig.
 - 5) Bei Behandlung der Tabes ist grössere Vorsicht mit dem Hg. zu empfehlen.
 - 6) Soll ein Urin auf seinen Gehalt an Cylindern geprüft werden, so muss er kurze Zeit bei niederer Temperatur sedimentiren und mit Chloroform im Ueberschuss versetzt werden.
-

15521