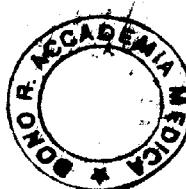




Aus der medicinischen Klinik (Ambulanz) zu Bonn.

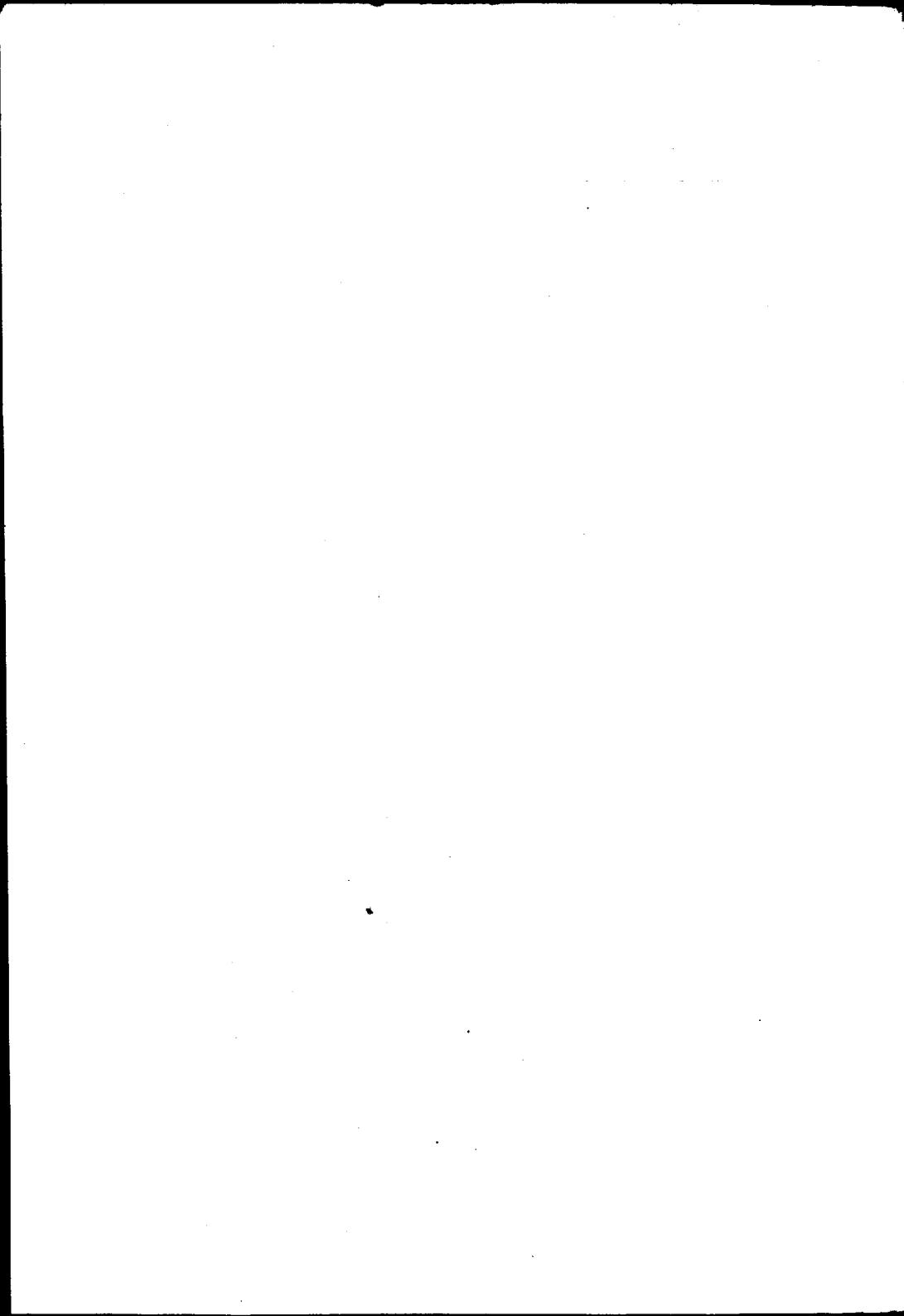
# Ueber die Einwirkung der Kohlehydratnahrung auf den Eiweissverbrauch bei Diabetes mellitus.

Inaugural-Dissertation  
zur  
Erlangung der Doctorwürde  
bei der  
hohen medicinischen Facultät  
der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Bonn  
eingereicht  
im März 1892  
von  
**Ludwig Heldmann**  
aus Bückeburg.

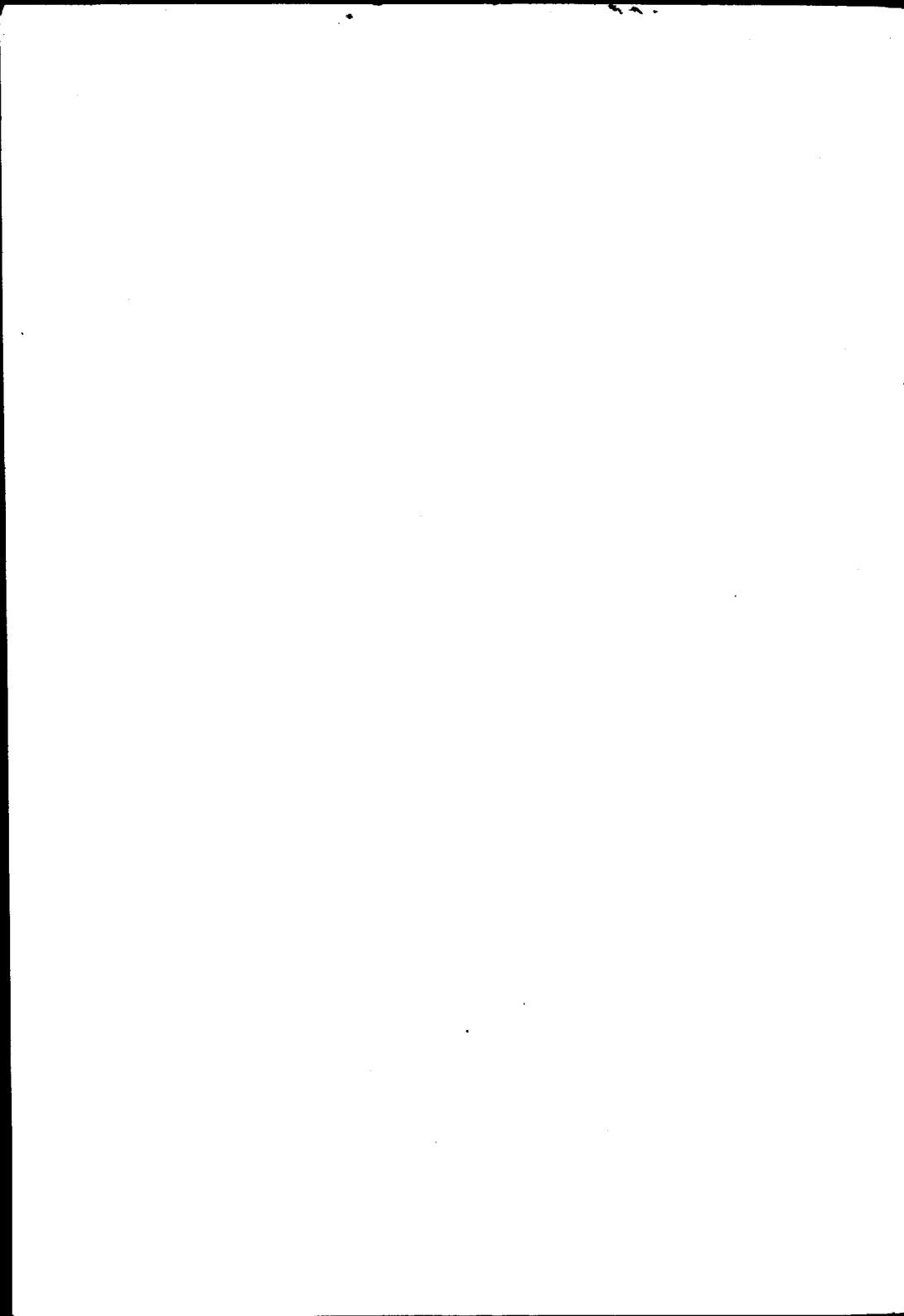


**BONN 1892.**

Buchdruckerei Joseph Buch Wwe.



**Meinen lieben Eltern.**



Da uns das Wesen des Diabetes mellitus trotz der vielen im Laufe der Jahre erschienenen Arbeiten wohl noch ebenso unbekannt geblieben ist wie es war, so können wir uns bei der Behandlung dieses Leidens nicht gegen das Grundübel wenden, sondern wir sind lediglich auf eine symptomatische Behandlung hingewiesen.

Bekanntlich ist das Hauptsymptom des Diabetes mellitus das Unvermögen resp. das verminderte Vermögen den im Körper, möglicherweise noch in erhöhtem Masse, gebildeten Zucker zu verwerten und die dadurch veranlasste Ausscheidung von Zucker durch den Urin. Um den nicht verbrannten Zucker aber aus dem Körper herauszuschaffen, bedarf es einer grösseren Menge Wasser, es steigt damit die Urimenge und der Durst. Durch die vermehrte Durchspülung des Organismus wird auch zugleich eine Vermehrung der Stickstoffausscheidung bedingt. Allerdings kann diese allein nicht den durch gesteigerten Zerfall des Körpereiweiss bedingten Kräfteverfall der Diabetiker schweren Grades erklären, sondern es ist anzunehmen, dass bei diesen ein Teil der vermehrten Zuckerbildung dem Eiweiss entstammt, so dass die vermehrte Stickstoffausscheidung nicht nur auf die durch die starke Diurese bedingte Mehrausspülung der Gewebe, sondern ausserdem auch noch auf eine Steigerung des Eiweisszerfalls zurückzuführen ist.

Mit ziemlicher Sicherheit ist ferner die geringe

Widerstandsfähigkeit, welche Diabetiker bekanntlich parasitären Krankheitserregern gegenüber zeigen, (ich erinnere besonders an das häufige Auftreten von Phthise, sowie an das häufige Verjauchen ganz geringfügiger Wunden bei Diabetikern) auf den vermehrten Zuckergehalt ihrer Gewebe zurückzuführen.

Um hierfür einen experimentellen Nachweis zu liefern hat Leo<sup>1)</sup> 1888 im Koch'schen Institute eine Reihe von Versuchen angestellt. Er erzeugte künstlich durch Darreichung von Phloridzin Melliturie und impfte dann den Tieren, die sonst immun gegen die betreffenden parasitären Krankheitserzeuger waren Milzbrand-, Tuberkel- und Rotzbacillen ein. Für Milzbrand war das Resultat negativ, für Tuberkulose zweifelhaft; dagegen konnte nachgewiesen werden, dass weisse Mäuse, die für gewöhnlich gegen Rotz immun sind, nachdem sie durch Phloridzin diabetisch gemacht waren, ihre Immunität einbüsssten, so dass sie nach Ueberimpfung mit dem Rotzbacillus in mehr oder weniger kurzer Zeit zu Grunde gingen.

Aber auch abgesehen von diesen theoretischen Erwägungen spricht die Erfahrung entschieden dafür, dass mit der Verminderung der Zuckerausscheidung durch den Harn auch die übrigen Krankheitserscheinungen entweder völlig zum Schwinden gebracht oder doch wenigstens bedeutend gelindert werden. Daher muss sich unser Hauptaugenmerk darauf richten, die Zuckerausscheidung durch den Harn zu bekämpfen. Dies geschieht einerseits durch Anwendung salinischer Wässer wie Karlsbad, Neuenahr, Vichy u. s. w. andererseits durch Darreichung von Medikamenten, wie Opium und

---

<sup>1)</sup> H. Leo. Beitrag zur Immunitätslehre. Zeitschrift für Hygiene. Bd. XVII. 1889.

Belladonna, vor allem aber durch die Regelung der Diät.

Die völlige Entziehung, resp. möglichste Einschränkung der Kohlehydrate in die Nahrung ist zweifellos das Hauptmittel, welches uns zur Bekämpfung der Zuckerausscheidung zu Gebote steht. Die Ursache hierfür liegt darin begründet, dass der Organismus der Diabetiker, je nach dem Grade der Krankheit mehr oder weniger das Vermögen eingebüßt hat, den durch Umwandlung der Kohlehydrate entstandenen Traubenzucker zu verbrennen und so für den Organismus nutzbar zu machen.

Demgemäß empfahl bereits J. Rollo<sup>1)</sup> dem Diabetiker bei gänzlicher Entziehung jeder Art vegetabilischer Nahrung nur tierische Speisen und Fette zu geben. Nach ihm haben W. Prout,<sup>2)</sup> Bouchardat,<sup>3)</sup> Traube<sup>4)</sup> und andere auf den Wert der Eiweiss- und Fettdiät aufmerksam gemacht. Hauptsächlich aber war es A. Cantani,<sup>5)</sup> welcher in äusserst rigoroser Weise — er schliesst sogar die Butter, da sie eine ganz geringe Menge Milchzucker enthält, von der Nahrung der Diabetiker aus — für die völlige Entziehung der Kohlehydrate bei diabetes mellitus eintrat. Cantani will bei leichten Fällen von diabetes mellitus die gänzliche Entziehung der Amylaceen mindestens zwei

<sup>1)</sup> J. Rollo, Ueber die honigartige Harnruhr. Deutsch von Hugler I. Teil, Stendal 1801, S. 139.

<sup>2)</sup> W. Prout, Ueber das Wesen und die Behandlung der Krankheiten des Magens und der Harnorgane. Aus dem Engl. von Dr. G. Krupp. Leipzig 1843.

<sup>3)</sup> Bouchardat, A. Supplément à l'anuaire de thérapeutique etc. pour 1846. Paris 1846.

<sup>4)</sup> Traube, M. Virchows Archiv. Bd. IV. S. 109. 1852.

<sup>5)</sup> Cantani A., Diabetes mellitus. Deutsch von S. Hahn. Berlin 1880.

Monate lang durchgesetzt wissen. Bei schweren und schwersten Fällen verlangt er sogar völligen Ausschluss der Kohlehydrate für einen Zeitraum von sechs bis neun Monaten. Im gewissen Gegensatze zu Cantani tritt Ebstein<sup>1)</sup> für eine Fettdiät ein bei Gestattung ganz geringer Mengen Kohlehydrate. Ebstein giebt dem Diabetiker so viel Fett, wie derselbe nur zu sich nehmen kann, täglich bis zu 200 gr und mehr. Dass die Fette einen gewissen Schutz für den Eiweissbestand des Organismus bilden, ist mit ziemlicher Sicherheit bewiesen, aber welcher Organismus wird auf die Dauer im Stande sein, derartige gewaltige Fettmengen zu bewältigen, selbst normalen Individuen dürfte dies unmöglich sein, um wie viel mehr kranken?

Trotzdem ist es zweifellos, dass sich der Zustand der Diabetiker bei Gebrauch der Cantanischen oder Ebsteinschen Kur anfänglich bessert und zwar wesentlich. Die Zuckerausscheidung durch den Harn verschwindet bei leichteren Fällen vollständig, bei schwereren wird sie wenigstens ganz erheblich reduziert. Das Allgemeinbefinden der Kranken wird gleichfalls ein besseres, sie fühlen sich wohler, nehmen auch etwas an Gewicht wieder zu. Gebrauchen jedoch die Diabetiker eine oder die andere Kur längere Zeit, so sehen wir, dass ihr Appetit abnimmt und dass sich Indigestionen und Ekelgefühl einstellen. Der anfänglich gebesserte Zustand verschlimmert sich wieder und trotz des gänzlichen oder doch teilweisen Verschwindens der Zuckerausscheidung durch den Harn magern die Patienten mehr und mehr ab. Es ist daher dringend erforderlich, eine Änderung der Diät aufs Neue eintreten zu lassen. Wir müssen.

---

1) Ebstein W.: Die Zuckerharnruhr ihre Theorie und Praxis  
Wiesbaden 1887.

also die Kohlehydrate wieder in die Nahrung, wenn auch in beschränktem Masse, aufnehmen. Geschieht dies, so sehen wir, dass sich die Kranken nach und nach wieder erholen. Die Zuckerausscheidung durch den Harn bleibt bei den leichten Fällen, trotz der eingeführten Kohlehydrate ganz fort; bei schwereren Fällen erscheint allerdings aufs Neue der Zucker im Harn, aber trotz der wiederum beginnenden Zuckerausscheidung ist das Befinden der Patienten ein wesentlich besseres als bei der reinen Eiweiss- oder Fettdiät, ja sogar eine Gewichtszunahme ist in den meisten Fällen, trotz der Zuckerausscheidung zu konstatieren.

Es liegt nun die Frage nahe: Woher kommt es, dass die Patienten, welche bei kohlehydratfreier und eiweiss- und fetthaltiger Nahrung heruntergekommen sind, bei Gestattung mässiger Gaben Kohlehydrate, trotzdem die Zuckerausscheidung durch den Harn wieder beginnt, sich nach und nach erholen, ja sogar an Gewicht zunehmen.

Erstlich liegt dies wohl daran, dass der Organismus die beträchtlichen Mengen von Eiweiss und Fett, welche zu seiner Erhaltung notwendig sind, auf die Dauer nicht bewältigen kann. Zweitens wird durch die Abwechselung der Nahrung, welche durch die Gestattung der Kohlehydrate zu Stande kommt, der Appetit des Kranken, auch ein Hauptmoment zur Besserung ihres Zustandes, wesentlich angeregt. Wahrscheinlich kommt aber noch ein drittes Moment hinzu.

Durch die Untersuchungen von Rubner,<sup>1)</sup>

---

<sup>1)</sup> Rubner; Zeitschrift für Biologie 1883. S. 312.

Hirschfeld,<sup>1)</sup> Klemperer,<sup>2)</sup> Lusk<sup>3)</sup> und anderen ist bewiesen worden, dass die Kohlehydrate beim normalen Menschen in hervorragender Weise einen Schutz für den Eiweissbestand des Organismus bilden. Nach Klemperer sinkt sogar durch Zufuhr grosser Mengen Kohlehydrate die Stickstoffausscheidung tiefer als im Hungerzustande. Auch für etliche pathologische Zustände ist diese stickstoffsparende Wirkung der Kohlehydrate nachgewiesen worden. So haben Klemperer<sup>4)</sup> und Müller<sup>5)</sup> dieselbe bei Carcinom in jeglicher Form, Klemperer auch bei Phthise nachgewiesen.

Wenn nun bei diesen pathologischen Zuständen die Kohlehydrate ihre stickstoffsparende Wirkung geltend machen, werden sie es dann auch bei diabetes mellitus thun?

Die Beobachtungen von E. Külz<sup>6)</sup> machen dies in hohem Grade wahrscheinlich. Derselbe wies nämlich bei einer grossen Zahl von Untersuchungen an Diabetikern für einen Teil der Kohlehydrate (Traubenzucker, Dextrin, Fruchtzucker, Inulin, Rohrzucker, Milchzucker und Inosit) nach, dass nie die ganze Menge der eingeführten Kohlehydrate als Zucker im Harn wieder erscheint. Dieser Teil muss also, wie beim normalen Menschen, so auch beim diabetischen zu Kohlensäure oxydiert und dem Organismus nutzbar gemacht werden. Wird nun dieser nicht als Zucker im Harn erschienene Teil Kohlehydrate, die Kraft, welche er beim normalen Menschen hat, nämlich eine Schutzwehr für den Eiweissbestand des Organismus zu bilden, auch beim Diabetiker geltend machen können?

---

<sup>1)</sup> Hirschfeld: Pflügers Archiv, Bd. 44. S. 428.

<sup>2)</sup> Klemperer: Zeitschrift für klin. Medizin, Bd. XVI. S. 550.

<sup>3)</sup> Lusk: Zeitschrift für Biologie 1890. S. 459.

<sup>4)</sup> Klemperer: l. c.

<sup>5)</sup> Müller: Zeitschrift für klinische Medizin, Bd. XVI. S. 496.

<sup>6)</sup> E. Külz. Beiträge zur Pathologie und Therapie des Diabetes mellitus. Marburg 1874. Bd. I. S. 98 u. f.

Wenn man dieser Frage näher treten will, so hat man ausser einer eventuell eiweissersparenden Wirkung der Kohlehydrate auch noch eine andere Wirkung derselben zu berücksichtigen, nämlich die zweifellose Wirkung der Kohlehydrate auf die Diurese.

Zur Hinausbeförderung der nicht zu Kohlensäure verbrannten Kohlehydrate — und das ist wohl immer ein mehr oder weniger grosser Teil derselben — bedarf es unbedingt einer grösseren Harnmenge. Durch die Vermehrung der Urinsekretion wird aber, wie durch die verschiedensten Versuche bewiesen worden ist, auch die Stickstoffausscheidung wesentlich gesteigert. Nach Hoppe-Seyler<sup>1)</sup> konkurrieren hierbei zwei Einflüsse: „1) werden die gebildeten Zersetzungprodukte durch mehr Wasser auch besser ausgespült und 2) steigt die Eiweisszersetzung in geringerem Grade durch reichlicheren Wasserstrom.“ Nach den Untersuchungen von Broecker, Genth, Kaupp und Moseler ergiebt sich für 100 ccm, welche an Harn mehr ausgeschieden werden, eine Zunahme von 0,3 gr Harnstoff. Es war nun von vornherein nicht zu bestimmen, in wie weit die diuretische Wirkung der Kohlehydrate die eventuell eiweissersparende beeinflussen würde.

Um die Frage: wirken die Kohlehydrate der Nahrung auch beim Diabetiker eiweissersparend? völlig exakt zu entscheiden, war es nötig, die betr. Patienten zunächst eine Reihe von Tagen eine stets gleiche Diät geniessen zu lassen und hierauf ausser dieser noch eine gewisse Menge Kohlehydrate denselben darzureichen. Die Versuche mussten dann weiter während mehrerer Tage fortgesetzt werden und ausser dem Stickstoffgehalt des Harns auch der der Fäces mitbestimmt werden.

---

<sup>1)</sup> Hoppe-Seyler. Physiologische Chemie. Berlin 1881. S. 959.

Herr Professor Dr. Leo, der sich bereits seit längerer Zeit mit ähnlichen Versuchen beschäftigt hatte, veranlasste mich, von diesem Gesichtspunkte ausgehend, bei zwei auf der medizinischen Klinik stationierten Diabetikern derartige Versuche in der weiter unten beschriebenen Weise mit ihm gemeinsam anzustellen. Herrn Prof. Schultze spreche ich für die Ueberlassung der Patienten zu diesem Zwecke meinen besten Dank aus.

#### Versuchsanordnung.

Die Patienten, deren Körpergewicht bei Beginn und während resp. nach Ablauf der Versuche bestimmt wurde, erhielten zunächst während einer Reihe von Tagen eine möglichst gleichmässige Diät, deren Stickstoffgehalt durch Analyse bestimmt wurde. Zugleich wurde die 24stündige Harnmenge, deren Zucker- und Stickstoffgehalt bestimmt. Das gleiche geschah mit den Fäces, zu deren Abgrenzung die von Müller<sup>1)</sup> vorgeschlagene Kohleemulsion benutzt wurde. Nachdem Stickstoffgleichgewicht eingetreten war d. h. nachdem ungefähr ebensoviel Stickstoff mit der Nahrung eingeführt, wie in dem Urin und den Fäces ausgeschieden wurde, begann der eigentliche Versuch. Die Patienten erhielten nunmehr ausser der bisherigen Diät noch ein Gericht, welches aus einer bestimmten Menge Maizena und Zucker bestand. Die in der unten beschriebenen Weise vorgenommene Stickstoffbestimmung ergab sowohl bei der Maizena als auch beim Zucker ein völlig negatives Resultat, so dass die dargereichte Menge dieser Nahrungsmittel direkt als Kohlehydrate angesehen werden darf.

---

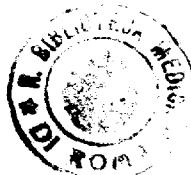
<sup>1)</sup> Müller. Zeitschrift für klinische Medizin. Bd. XII.

Besonders bei der ersten Patientin stieg infolge der Kohlehydratnahrung und der dadurch veranlassten Vermehrung der Zuckerausscheidung die Urinmenge sehr beträchtlich an. Um Klarheit darüber zu verschaffen, ob die Stickstoffausscheidung eine noch grössere gewesen wäre, falls eine Steigerung der Urinsekretion ohne Darreichung von Kohlehydraten erzielt wurde, wurde deshalb bei dieser Patientin wiederholt durch grössere Flüssigkeitszufuhr allein ohne Kohlehydratnahrung die Urinsekretion gesteigert. Wie aus den unten mitgeteilten Versuchen hervorgeht, stieg hierbei in der That die Stickstoffausscheidung beträchtlich mehr als bei Steigerung der Diurese mit Kohlehydraten.

Was die analytische Bestimmung angeht, so wurde die Zuckerbestimmung mittels des Polarisationsapparates vorgenommen, die Stickstoffbestimmung wurde nach der Kjehldahl-Wilfart'schen Methode mit den von P. Argutinsky<sup>1)</sup> angegebenen Modifikationen ausgeführt.

Zur Oxydation des Harnes wurden jedesmal 5 ccm desselben genommen, mit 20 ccm concentrirter englischer Schwefelsäure und 0,1 ccm metallischem Quecksilber versetzt und bis zur vollständigen Entfärbung gekocht. Die Oxydation wurde in dem üblichen runden langhalsigen Kölbechen (ca. 200 ccm Inhalt und 15 cm Halslänge) vorgenommen. Nachdem der Inhalt vollständig entfärbt war, schritt man zur Destillation. Der Destillationsapparat bestand aus 1) einem langhalsigen runden Destillationskolben, 2) einem Schlangenkühler und 3) einer Peligot'schen Röhre. Die Ausführung der Destillation ist folgende: Zunächst wurde

<sup>1)</sup> P. Argutinsky: Ueber die Kjeldahl-Wilfartsche Methode der Stickstoffbestimmung unter Berücksichtigung ihrer Anwendung zu Stoffwechselversuchen. Archiv für ges. Physiologie Bd. XLVI.



die Peligotsche Röhre mit 50 ccm der titrierten Schwefelsäure gefüllt und dieselbe fest an den Kühler angeschlossen. Dann begann die Füllung des Destillationskolben. Der Inhalt eines Oxydationskölbchens wurde in denselben übergeführt und das erstere dann noch mehrfach gut mit destilliertem Wasser nachgespült, damit kein Stickstoff verloren gehe; dann wurde zum Zweck des ruhigen Kochens ein kleines Porzellantiegelchen Talk hinzugesetzt und darauf soviel concentrirte Lauge hinzugefügt, als genügte, um die Flüssigkeit im Destillationskolben eben alkalisch zu machen. Hierauf wurden 12 ccm Schwefelkaliumlösung noch hinzugesetzt aus dem Grunde, weil der Ammiak in der zu destillierenden Flüssigkeit sich als Merkuramidverbindung vorfindet und diese Verbindungen denselben nach Zusatz von Schwefelkalium leichter abgeben. Die Destillation dauert bei guter Flamme ca.  $\frac{3}{4}$  Stunden. Nach Vollendung der Destillation wurde titriert und zwar stets mit einer verdünnten Natronlösung ( $\frac{1}{10}$  Normallauge) mit Cochenille als Indikator.

In Betreff der Oxydation des Kotes ist zu erwähnen, dass wir hierbei von der sonstigen Vorschrift etwas abwichen. Nach Argutinsky<sup>1)</sup> soll der gesammte Kot unter Säurezufügung zu einer einheitlichen Masse verrührt, dann zur Trockne abgedampft und ein aliquoter Teil des Trockenrückstandes zur Stickstoffbestimmung benutzt werden. Da diese Manipulation indessen ausserordentlich zeitraubend ist und deshalb während der eigentlichen Versuchstage keine Uebersicht über die gewonnenen Resultate gestattet, so verfuhren wir folgendermassen. Es wurden zunächst zwei Proben aus

---

<sup>1)</sup> P. Argutinsky. I. c.

den verschiedenen Stellen der Fäces genommen und genau abgewogen. Sodann wurde jede dieser Proben in einem der oben erwähnten Kölbchen mit 20 ccm Säuremischung (100 gr Phosphorsäureanhydrid mit 500 cem concentrirter englischer Schwefelsäure) und 0,1 cem metallischem Quecksilber versetzt und im übrigen gerade so verfahren wie beim Harn.

#### Stickstoffbestimmung der Nahrungsmittel.

Rindfleisch, gekocht. Durch Ammoniakresorption sind verbraucht bei 3,0 gr Rindfleisch 117,6 ccm  $\frac{1}{10}$  Schwefelsäure.

In 3,0 gr Rindfleisch sind also enthalten 165,82 mgr N.

Kalbfleisch, gebraten. Durch Ammoniakresorption sind verbraucht bei 3,0 gr Kalbfleisch 117,65 ccm  $\frac{1}{10}$  Schwefelsäure.

In 3,0 gr Kalbfleisch sind also enthalten 165,88 mgr N.

Ei. Durch Ammoniakresorption sind verbraucht bei 5 ccm schalenlosem Ei 76,7 ccm  $\frac{1}{10}$  Schwefelsäure.

In 5 ccm Ei sind also enthalten 108,147 mgr N.  
50 gr Ei enthalten also 1,08 gr N.

Butter. Durch Ammoniakresorption sind verbraucht bei 0,5 gr Butter 0,2 ccm  $\frac{1}{10}$  Schwefelsäure.

In 0,5 gr. Butter sind also 0,00034 grm N. enthalten.

Also in 50 gr Butter 0,034 grm N.

Cognac. Durch Ammoniakresorption sind verbraucht bei 5 ccm Cognac 1,65 ccm  $\frac{1}{10}$  Schwefelsäure.

5 ccm Cognac enthalten also 1,327 mgr N.

80 ccm Cognac also 0,053 grm N.

Schwarzbrod. Durch Ammoniakresorption sind

I. Versuchstag: 22. Juli 1891.

Gemischte Diät.

Harnmenge: 2945 ccm.

Specifisches Gewicht: 1036.

Zuckergehalt: 7,5%.

Gewicht des ausgeschiedenen Zuckers: 220,87 gr.

II. Versuchstag: 23. Juli.

Diät: 150 gr Fleisch, 4 Eier, ein Liter Milch, 2 Tassen Kaffee (ca. 492 ccm).

Menge des Harnes: 1250.

Specifisches Gewicht: 1035.

Zuckergehalt: 4,0%.

Gewicht des ausgeschiedenen Zuckers: 50,0 gr.

Gewicht des feuchten Kotes: 180,5 gr.

Stickstoffbestimmung des Harnes:

Durch Ammoniakresorption sind verbraucht bei 5 ccm Harn  $44,45 \text{ ccm } \frac{1}{10}$  Schwefelsäure.

Da nun 1 ccm der  $\frac{1}{10}$  Schwefelsäure einem Stickstoffgehalte von 1,354 mgr entspricht, so enthalten 5 ccm Harn  $60,185$  mgr N.

Der gesammte Harn hat also einen Stickstoffgehalt von 15,05 gr.

Stickstoffbestimmung des Kotes:

Gewicht der zur Stickstoffbestimmung verwandten Kotprobe 1,15 gr.

Durch Ammoniakresorption sind verbraucht bei 1,15 gr Kot  $12,4 \text{ ccm } \frac{1}{10}$  Schwefelsäure.

1,15 gr Kot enthalten demnach 16,89 mgr N.

Der gesammte Kot enthielt also 2,65 gr N.

Die Gesamtstickstoffsäureausscheidung dieses Tages beträgt demnach 17,7 gr.

III. Versuchstag: 24. Juli.

Diät: Dieselbe, noch dazu ein Brödchen (30 gr Weissbrot).

Menge des Harns: 1464 ccm.

Specifisches Gewicht: 1034.

Zuckergehalt: 3,9%.

Gewicht des ausgeschiedenen Zuckers: 57,1 gr.

Gewicht des feuchten Kotes: 154,5 gr.

Stickstoffbestimmung des Harnes:

Durch Ammoniakresorption sind verbraucht bei 5 ccm Harn 48,55 ccm  $\frac{1}{10}$  Schwefelsäure.

Es enthalten demnach 5 ccm Harn 65,737 mgr N.

Der ganze Harn enthält also 19,25 gr N.

Stickstoffbestimmung des Kotes:

Gewicht des zur Stickstoffbestimmung verwandten Kotes:

Probe I = 2,8 gr.

Probe II = 3,0 gr.

Stickstoffbestimmung von Probe I:

Durch Ammoniakresorption sind verbraucht bei 2,8 gr Kot 23,0 ccm  $\frac{1}{10}$  Schwefelsäure.

In 2,8 gr Kot sind demnach 31,142 mgr N. enthalten.

Der ganze Kot enthält also 1,718 gr N.

Stickstoffbestimmung von Probe II:

Durch Ammoniakresorption sind verbraucht bei 3,0 gr Kot 27,2 ccm  $\frac{1}{10}$  Schwefelsäure.

3,0 gr Kot enthalten demgemäß 36,828 mgr N.

Der ganze Kot enthält also 1,897 gr. N.

Nimmt man das Mittel aus diesen beiden Analysen, so ergibt sich für den Kot eine Stickstoffausscheidung von 1,808 gr.

Die Gesamtstickstoffausscheidung beträgt also für diesen Tag 21,058 gr.

IV. Versuchstag: 25. Juli:

Diät: Dieselbe wie am Tage vorher.

Patientin wiegt 42,5 Kgr.

Menge des Harns: 1510 ccm.

Specifisches Gewicht: 1036.

Zuckergehalt: 4,5%.

Gewicht des ausgeschiedenen Zuckers: 67,95 gr.

Gewicht des feuchten Kotes: 36,0 gr.

Stickstoffbestimmung des Harns:

Durch Ammoniakresorption sind verbraucht bei 5  
ccm Urin 51,1 ccm  $\frac{1}{10}$  Schwefelsäure.

5 ccm Urin enthalten also 69,1894 mgr N.

Der gesammte Urin enthält demnach 20,895 gr N.

Stickstoffbestimmung des Kotes:

Gewicht der zur Stickstoffbestimmung verwandten  
Kotproben:

Probe I = 1,75 gr.

Probe II = 2,2 gr.

Stickstoffbestimmung von Probe I:

Durch Ammoniakresorption sind verbraucht bei  
1,75 gr Kot 16,5 ccm  $\frac{1}{10}$  Schwefelsäure.

Es enthalten also 1,75 gr Kot 22,841 mgr N.

Der ganze Kot enthält demnach 0,459 gr N.

Stickstoffbestimmung von Probe II:

Durch Ammoniakresorption sind verbraucht bei 2,2  
gr Kot 19,25 ccm  $\frac{1}{10}$  Schwefelsäure.

Es enthalten also 2,2 gr Kot 26,0645 mgr N.

Der ganze Kot zeigt also eine Stickstoffausscheidung  
von 0,427 gr.

Nimmt man das Mittel aus diesen beiden Analysen,  
so ergiebt sich für den Kot eine Stickstoffausscheidung  
von 0,448 gr.

Die Gesamtstickstoffsäureausscheidung dieses Tages beträgt also 21,354 gr.

V. Versuchstag: 26. Juli.

Diät: Dieselbe.

Menge des Harnes: 1148 cem.

Specifisches Gewicht: 1036.

Zuckergehalt: 4,5%.

Gewicht des ausgeschiedenen Zuckers: 51,66.

Gewicht des feuchten Kotes: 100 gr.

Stickstoffbestimmung des Harns:

Durch Ammoniakresorption sind bei 5 cem Harn verbraucht 54,3 cem  $\frac{1}{10}$  Schwefelsäure.

Es enthalten also 5 cem Harn 73,422 mgr N.

Der ganze Harn enthält also 16,858 gr N.

Stickstoffbestimmung des Kotes:

Gewicht der zur Stickstoffbestimmung verwandten Kotproben:

Probe I = 1,2 gr.

Probe II = 1,2 gr.

Stickstoffbestimmung von Probe I:

Durch Ammoniakresorption sind verbraucht bei 1,2 gr Kot 12,6 cem  $\frac{1}{10}$  Schwefelsäure.

In 1,2 gr Kot sind demnach 17,06 mgr N enthalten.

Der gesammte Kot enthält also 1,421 gr N.

Stickstoffbestimmung von Probe II:

Durch Ammoniakresorption sind verbraucht bei 1,2 gr Kot 12,6 cem  $\frac{1}{10}$  Schwefelsäure.

In 1,2 gr Kot sind demnach 17,06 mgr N. enthalten.

Der gesammte Kot enthält also 1,421 gr N.

Die zweite Probe ergab also ganz genau dasselbe Resultat wie die erste Probe. Durch den Kot sind also 1,421 gr N ausgeschieden.

Die Gesammtstickstoffausscheidung dieses Tages ist also 18,27 gr.

VI. Versuchstag: 27. Juli.

Diät: Dieselbe.

Menge des Harnes: 1166 cem.

Specifisches Gewicht: 1037.

Zuckergehalt: 4,2%.

Gewicht des ausgeschiedenen Zuckers: 48,97 gr.

Gewicht des feuchten Kotes: 86,5 gr.

Stickstoff bestimmung des Harns:

Durch Ammoniakresorption sind verbraucht bei 5 cem Harn 56,5 cem  $\frac{1}{10}$  Schwefelsäure.

In 5 cem Harn sind also 76,501 mgr N. enthalten.

Durch den Harn sind also im ganzen 17,84 gr N. ausgeschieden.

Stickstoffbestimmung des Kotes:

Gewicht der zur Stickstoffbestimmung verwandten Kotproben:

Probe I = 1,2 gr.

Probe II = 1,2 gr.

Stickstoffbestimmung von Probe I:

Durch Ammoniakresorption sind verbraucht bei 1,2 gr Kot 11,45 cem  $\frac{1}{10}$  Schwefelsäure.

In 1,2 gr Kot sind also enthalten 15,5033 mgr N.

Der gesammte Kot enthält also 1,1175 gr N.

Stickstoffbestimmung von Probe II:

Durch Ammoniakresorption sind verbraucht bei 1,2 gr Kot 11,75 cem  $\frac{1}{10}$  Schwefelsäure.

In 1,2 gr Kot sind also enthalten 15,8995 mgr N.

Der ganze Kot enthält nach dieser Probe 1,1461 gr N.

Das Mittel aus diesen beiden Analysen ergiebt für den Kot eine Stickstoffausscheidung von 1,1318 gr.

Die Gesammtstickstoffausscheidung beträgt also für diesen Tag 18,972 gr.

VII. Versuchstag: 28. Juli:

Das Gewicht der Patientin beträgt 42,0 Kgr.

Diät: Ausser der an den übrigen Tagen gewährten Kost erhält die Patientin noch eine Speise aus 95 gr Maizena, 50 gr Zucker und 250 ccm Wasser.

Menge des Harnes: 1820 ccm.

Specifisches Gewicht: 1038.

Zuckergehalt: 7,1%.

Gewicht des ausgeschiedenen Zuckers: 129,22 gr.

Gewicht des feuchten Kotes: 67 gr.

Stickstoffbestimmung des Harns:

Durch Ammoniakresorption sind verbraucht bei 5 ccm Harn 37,95 ccm  $\frac{1}{10}$  Schwefelsäure.

Es enthalten also 5 ccm Harn 51,3843 mgr N.

Der ganze Harn enthält demnach, trotz seiner grossen Menge, nur 18,9609 gr N.

Stickstoffbestimmung des Kotes:

Gewicht der zur Stickstoffbestimmung verwandten Kotproben:

Probe I = 1,3 gr.

Probe II = 1,3 gr.

Stickstoffbestimmung von Probe I:

Durch Ammoniakresorption sind verbraucht bei 1,3 gr Kot 11,6 ccm  $\frac{1}{10}$  Schwefelsäure.

Es enthalten also 1,3 gr Kot 15,7064 mgr N.

Der ganze Kot enthält nach dieser Probe 0,8095 gr N.

Stickstoffbestimmung von Probe II:

Durch Ammoniakresorption sind verbraucht bei 1,3 gr Kot 14,0 ccm  $\frac{1}{10}$  Schwefelsäure.

Es enthalten also 1,3 gr Kot 18,956 mgr N.

Nach dieser Probe enthält also der ganze Kot 0,977 gr N.

Das Mittel aus beiden Analysen beträgt 0,9435 gr N.

Es ergiebt sich also für diesen Tag eine Gesamtstickstoffausscheidung von 19,635 gr N.

### VIII. Versuchstag: 29. Juli.

Diät: Wieder die Eiweissdiät ohne Maizena und Zucker.

Menge des Harnes: 1200 ccm.

Specifisches Gewicht desselben: 1039.

Zuckergehalt desselben: 5,0%.

Gewicht des ausgeschiedenen Zuckers: 60,0 gr.

Gewicht des feuchten Kotes: 73,0 gr.

#### Stickstoffbestimmung des Harnes:

Durch Ammoniakresorption sind verbraucht bei 5 ccm Harn 51,8 ccm  $\frac{1}{10}$  Schwefelsäure.

In 5 ccm Harn sind also 70,1372 mgr N enthalten.

Der ganze Harn enthält also 16,8329 gr N.

#### Stickstoffbestimmung des Kotes:

Die zur Stickstoffbestimmung verwandten Kotproben wogen:

Probe I = 1,2 gr.

Probe II = 1,2 gr.

#### Stickstoffbestimmung von Probe I:

Durch Ammoniakresorption sind verbraucht bei 1,2 gr Kot 18,3 ccm  $\frac{1}{10}$  Schwefelsäure.

In 1,2 gr Kot sind also 18,0082 mgr N enthalten.

Der gesammte Kot enthält nach dieser Probe 1,096 gr N.

#### Stickstoffbestimmung von Probe II:

Durch Ammoniakresorption sind verbraucht bei 1,2 gr Kot 12,7 ccm  $\frac{1}{10}$  Schwefelsäure.

In 1,2 gr Kot sind also enthalten 17,1958 mgr N.

Der gesammte Kot enthält also 1,046 gr N.

Das Mittel aus beiden Analysen ergiebt eine Stickstoffausscheidung für den Kot von 1,071 gr.

Die Gesammtstickstoffausscheidung dieses Tages beträgt also 17,904 gr N.

IX. Versuchstag: 30 Juli.

Diät: Die Eiweissdiät mit Hinzufügung von 500 ccm Wasser und 1 Tasse Kaffee (246 ccm).

Menge des Harnes: 1440 ccm.

Specifisches Gewicht desselben: 1030.

Zuckergehalt: 3,4%.

Gewicht des ausgeschiedenen Zuckers: 48,96 gr.

Gewicht des feuchten Kotes: 77,0 gr.

Stickstoffbestimmung des Harns:

Durch Ammoniakresorption sind verbraucht bei 5 ccm Harn 51,8 ccm  $\frac{1}{10}$  Schwefelsäure.

In 5 ccm Harn sind also enthalten 70,1372 mgr N.

Der ganze Harn hat also einen Stickstoffgehalt von 20,9009 gr.

Stickstoffbestimmung des Kotes:

Die zur Stickstoffbestimmung verwandten Kotproben wogen:

Probe I = 1,5 gr.

Probe II = 1,5 gr.

Stickstoffbestimmung von Probe I:

Durch Ammoniakresorption sind verbraucht bei 1,5 gr Kot 15,8 ccm  $\frac{1}{10}$  Schwefelsäure.

Es enthalten demnach 1,5 gr Kot 21,3932 mgr N.

Der ganze Kot hat also einen Stickstoffgehalt von 1,0981 gr.

Stickstoffbestimmung von Probe II:

Durch Ammoniakresorption sind verbraucht bei 1,5 gr Kot 14,75 ccm  $\frac{1}{10}$  Schwefelsäure.

Diese Probe enthält also 19,9715 mgr. N.

Der ganze Kot enthält nach dieser Probe also 1,025 gr N.

Das Mittel aus diesen beiden Analysen ergibt für den Kot eine Stickstoffausscheidung von 1,062 gr.

Die Gesamtstickstoffausscheidung dieses Tages ist also 21,963 gr.

#### X. Versuchstag: 31. Juli.

Diät: Die Patientin erhält außer der Eiweissdiät der früheren Tage noch eine Speise von 115 gr. Maizena, 40 gr Zucker und 300 ccm Wasser. Außerdem noch 500 ccm Wasser.

Menge des Harnes: 2190 ccm.

Spec. Gewicht desselben: 1034.

Zuckergehalt desselben: 5,9%

Gewicht des ausgeschiedenen Zuckers: 129,21 gr.

Gewicht des feuchten Kotes: 78 gr.

#### Stickstoffbestimmung des Harnes:

Durch Ammoniakresorption sind verbraucht bei 5 ccm Harn 34,0 ccm  $\frac{1}{10}$  Schwefelsäure.

Es enthalten also 5 ccm Harn 46,036 mgr N.

Durch den ganzen Harn sind demnach ausgeschieden 20,1638 gr N.

#### Stickstoffbestimmung des Kotes:

Gewicht der zur Stickstoffbestimmung verwandten Kotproben:

Probe I = 1,3 gr.

Probe II = 1,3 gr.

#### Stickstoffbestimmung von Probe I:

Durch Ammoniakresorption sind verbraucht bei 1,3 gr Kot 13,25 ccm  $\frac{1}{10}$  Schwefelsäure.

In 1,3 gr Kot sind demnach 17,9405 mgr N enthalten.

Der gesammte Kot enthält nach dieser Probe 1,07643 gr N.

Stickstoffbestimmung von Probe II:

Durch Ammoniakresorption sind verbraucht bei 1,3 gr Kot 11,65 ccm  $\frac{1}{10}$  Schwefelsäure.

In 1,3 gr Kot sind also enthalten 15,7741 mgr N.

Der ganze Kot enthält nach dieser Probe 0,9464 mgr N.

Nimmt man das Mittel aus diesen beiden Analysen so ergiebt sich für den Kot eine Stickstoffausscheidung von 1,0054 gr.

Die Gesamtstickstoffausscheidung dieses Tages beträgt also 21,1692 gr N.

XI. Versuchstag: 1. August.

Diät: Die Eiweissdiät.

Harnmenge: 1645 ccm.

Specifisches Gewicht: 1030.

Zuckergehalt des Harnes: 3,3%

Gewicht des ausgeschiedenen Zuckers: 54,29 gr.

Gewicht des feuchten Kotes: 86,0 gr.

Stickstoffbestimmung des Harnes:

Durch Ammoniakresorption sind verbraucht bei 5 ccm Harn 42,3 ccm  $\frac{1}{10}$  Schwefelsäure.

In 5 ccm Harn sind also enthalten 57,2742 mgr N.

Durch den Harn sind also 18,842 gr N ausgeschieden.

Stickstoffbestimmung des Kotes:

Gewicht der zur Stickstoffbestimmung verwandten Kotproben:

Probe I = 1,5 gr.

Probe II = 1,5 gr.

Stickstoffbestimmung von Probe I:

Durch Ammoniakresorption sind verbraucht bei 1,5 gr Kot 15,6 ccm  $\frac{1}{10}$  Schwefelsäure.

Es enthalten demnach 1,5 gr Kot 21,0924 mgr N  
Der ganze Kot enthält nach dieser Probe 1,209 gr N.

Stickstoffbestimmung von Probe II:

Durch Ammoniakresorption sind verbraucht bei  
1,5 gr Kot 16,9 cem  $\frac{1}{10}$  Schwelsäure.

Es enthalten also 1,5 gr Kot 22,882 mgr N.

Der ganze Kot enthält demnach 1,312 gr N.

Das Mittel aus diesen beiden Analysen ergiebt eine  
Stickstoffausscheidung für den Kot von 1,260 gr.

Die Gesammtstickstoffausscheidung dieses Tages be-  
trägt also 20,102 gr.

XII. Versuchstag: 2. August.

Diät: Die Eiweissdiät. Hinzugefügt werden noch  
2 Tassen dünnen Kaffee. (à ca. 246 cem.)

Menge des Harnes: 2195 cem.

Specifisches Gewicht desselben: 1028.

Zuckergehalt desselben: 3,5%

Gewicht des ausgeschiedenen Zuckers: 76,825 gr.

Gewicht des feuchten Kotes: 76,0 gr.

Stickstoffbestimmung des Harnes:

Durch Ammoniakresorption sind verbraucht bei 5  
cem Harn 36,25 cem  $\frac{1}{10}$  Schwefelsäure.

In 5 cem Harn sind also enthalten 49,0825 mgr N.

Die ganze Harnmenge enthält demnach 22,5277 gr N.

Stickstoffbestimmung des Kotes:

Die Kotproben, welche zur Stickstoffbestimmung  
verwandt wurden, wogen:

Probe I = 2,0 gr.

Probe II = 2,0 gr.

Stickstoffbestimmung von Probe I:

Durch Ammoniakresorption sind verbraucht bei 2,0  
gr Kot 17,3 cem  $\frac{1}{10}$  Schwelsäure.

In 2,0 gr Kot sind also enthalten 23,4242 mgr N.  
Der ganze Kot enthält demnach 0,88996 gr N.

Stickstoffbestimmung von Probe II:

Durch Ammoniakresorption sind verbraucht bei 2,0  
gr Kot 16,2 ccm  $\frac{1}{10}$  Schwefelsäure.

In 2,0 gr Kot sind also enthalten 21,935 mgr N.  
Der ganze Kot enthält demnach 0,8335 gr N.

Das Mittel aus diesen beiden Analysen ergiebt eine  
Stickstoffausscheidung durch den Kot von 0,8617 gr.

Die Gesammtstickstoffausscheidung dieses Tages  
erreicht also eine Höhe von 23,389 gr.

---

**Tabelle I.**

Versuchstag	Datum	Harnmenge cem	Spec. Gewicht	Zuckergehalt			Fäkalgewicht gr	Ngehalt des Harns gr	Ngehalt der Faeces gr	Gesammt- Ngehalt gr	Kost
				%	gr	gr					
1.	22. VII.	2945	1036	7,5	220,87	180,5	15,05	2,65	17,70	150 gr Fleisch, 2 Tassen Kaffee (à 246 cem).	
2.	23. VII.	1250	1035	4,0	50,0					Dieselbe mit 30 gr Weisbrod.	
3.	24. VII.	1464	1034	3,9	57,1	154,5	19,25	1,808	21,058	Dieselbe.	
4.	25. VII.	1510	1036	4,5	67,95	36,0	20,895	0,459	21,554	Dieselbe.	
5.	26. VII.	1148	1036	4,5	51,66	100,0	16,858	1,412	18,27	Dieselbe.	
6.	27. VII.	1166	1037	4,2	48,97	86,5	17,84	1,1318	18,97	Dieselbe.	
7.	28. VII.	1820	1038	7,1	129,22	67,0	18,691	0,945	19,635	Dieselbe mit 95 gr Maizena und 50 gr Zucker, 250 cem Wasser.	
8.	29. VII.	1200	1039	5,0	60,0	73,0	16,83	1,07	17,90	Dieselbe ohne Maizena etc.	
9.	30. VII.	1440	1030	3,4	48,96	77,0	20,9	1,06	21,96	Dieselbe mit $\frac{1}{2}$ Liter Wasser und 1 Tasse Kaffee (246 cem).	
10.	31. VII.	2190	1034	5,9	129,21	78,0	20,16	1,005	21,165	Dieselbe wie am 29. VII. mit 115 gr Maizena, 40 gr Zucker und 800 cem Wasser.	
11.	1. VIII.	1645	1030	3,3	54,29	86,0	18,84	1,26	20,10	Die des 29. VII.	
12.	2. VIII.	2195	1028	3,5	76,83	76,0	22,53	0,86	23,39	Dieselbe in 2 gross. Tassen dünnen Kaffee.	

Werfen wir einen Rückblick auf die in obiger Tabelle zusammengestellten Versuchsergebnisse, so sehen wir, dass am sechsten Tage Stickstoffgleichgewicht eingetreten war, dass an dem siebenten Tage, wo zuerst das kohlehydratreiche Probemahl dargereicht wurde, wie zu erwarten war, ein beträchtliches Ansteigen der Urin- und Zuckermenge eintrat. Am folgenden Tage war beides nur noch in geringem Maasse zu konstatieren. Trotz dieser beträchtlichen Steigerung der Urinmenge war die Stickstoffausscheidung, wenn wir das Mittel aus diesen beiden Tagen (18,77 gr) ziehen, nicht gesteigert. Das Ergebnis des neunten Versuchstages, wo bei der Patientin eine Steigerung der Urinsekretion ohne Darreichung von Kohlehydraten bewirkt wurde, zeigt, dass in der That die Beimengung der Kohlehydrate, an den beiden vorhergehenden Tagen die Veranlassung war, dass die Stickstoffausscheidung keinen höheren Wert erreichte, denn an diesem (dem neunten) Versuchstage überstieg die Stickstoffausscheidung (21,96 gr) die der beiden vorhergehenden Tage (18,77 gr) in sehr beträchtlicher Weise, trotzdem die Urinmenge sogar noch unter dem den vorhergehenden Tagen entsprechenden Werte blieb.

Die beiden folgenden Tage (zehn und elf) sprechen in demselben Sinne. Hier war bei Darreichung von Kohlehydraten die Urinmenge, und zwar beträchtlich, höher als früher gestiegen, trotzdem blieb die Stickstoffausscheidung unter dem am neunten Tage beobachteten Wert. Dasselbe Ergebnis zeigt der letzte Versuchstag. Hier wurde durch reichlichere Wasserzufuhr ohne Kohlehydratnahrung die Urinmenge wieder gesteigert. Während jedoch am zehnten Tage bei gleichzeitiger Darreichung von Kohlehydraten, wo die Urinmenge fast genau eben so gross war, nur 21,17 gr Stickstoff entleert wurden,

betrug die Stickstoffausscheidung an dem letzten Versuchstage 23,39 gr.

Da bei dieser Patientin durch die sehr grossen Kohlehydratmengen auch die Urinsekretion in sehr hohem Maasse gesteigert wurde, so wurde bei dem folgenden Patienten eine geringere Kohlehydratmenge dargegereicht. Leider mussten jedoch diesem Patienten wegen seines grossen Hungers ausser seiner sonstigen Diät schon vor den eigentlichen Versuchstagen beträchtliche Mengen Brot gegeben werden, wodurch natürlich der Effekt des eigentlichen Probemahls weniger eklatant sich äusserte.

## II.

Am 15. Februar 1892 wurde in die hiesige medizinische Klinik ein Kranker aufgenommen, der an einer schweren Form des Diabetes mellitus litt.

Die Anamnese ergab: Herr B. aus Mayen, 36 Jahr alt, verheiratet. Beide Eltern sind verstorben; der Vater infolge eines Schlaganfalles, die Mutter an Lungenentzündung. Patient selbst will früher immer gesund gewesen sein. Im Dezember vorigen Jahres ist Patient, da er Störungen an den Augen bemerkte, zu einem Augenarzte gegangen; dieser hat durch die ophthalmoskopische Untersuchung diabetes mellitus konstatiert. In der letzten Zeit klagt Patient über grosses Müdigkeits- und Durstgefühl.

Status praesens: Normaler Körperbau, guter Ernährungszustand. An den Lungen sowie am Herzen keine Abnormitäten nachweisbar.

Die Nahrung des Patienten bestand täglich aus:  
Morgens: 1 Tasse Kaffee (246 ccm) und 1 Ei.

10 Uhr: 2 Eier.

Mittags: 1 Tasse Bouillon, Feldsalat und 150 gr Fleisch.

Nachmittags: 1 Tasse Kaffee, 1 Ei.

Abends: Feldsalat und 2 Eier.

Ausserdem erhielt Patient wegen seines grossen Hungers noch 260 gr Schwarzbrot und 50 gr Butter. Vom 3. Versuchstage an erhielt er anstatt Eier Abends 150 gr Fleisch und vom 4. Versuchstage an noch täglich 80 ccm Cognac.

In der Nahrung vom 3. Versuchstage an befanden sich also:

In 300 gr Fleisch	16,582 gr N
In 260 gr Brot	4,491 gr N
In 50 gr Butter	0,034 gr N
In 80 ccm Cognac	0,045 gr N
In 4 Eiern	4,320 gr N

Im ganzen also 25,472 gr N.

I. Versuchstag: 18. Februar.

Gewicht des Patienten 140 Pfund.

Diät: Morgens: 1 Tasse Kaffee (246 ccm) und 1 Ei.

10 Uhr: 2 Eier.

Mittags: 1 Tasse Bouillon, 150 gr Fleisch und Feldsalat.

Nachmittags: 1 Tasse Kaffee und 1 Ei.

Abends: 2 Eier und Feldsalat.

Dazu täglich 260 gr Schwarzbrot und 50 gr Butter.

Menge des Harns: 2870 ccm.

Specifisches Gewicht desselben: 1029.

Zuckergehalt: 3,5 %.

Gewicht des ausgeschiedenen Zuckers: 100,45 gr.

Kot war nicht vorhanden, es wird daher der Kot des folgenden Tages mit in Berechnung gezogen.

Stickstoffbestimmung des Harns:

Durch Ammoniakresorption sind verbraucht bei 5 ccm Harn 24,37 ccm  $\frac{1}{10}$  Schwefelsäure.

Da nun 1 ccm  $\frac{1}{10}$  Schwefelsäure einem Stickstoffgehalte von 1,41 mgr entspricht, so enthalten 5 ccm Harn 34,3617 mgr N.

Der gesammte Harn enthält also 19,72 gr N. Die Stickstoffausscheidung dieses Tages beträgt also, wenn man die Hälfte des Stickstoffgehaltes des Kotes des folgenden Tages mit 0,957 gr in Berechnung zieht, 20,68 gr.

II. Versuchstag: 19. Februar.

Diät: Dieselbe.

Menge des Harnes: 2304 ccm.

Specifisches Gewicht desselben: 1034.

Zuckergehalt desselben: 4,0 %.

Gewicht des ausgeschiedenen Zuckers: 92,16 gr.

Gewicht des feuchten Kotes: 87,0 gr.

Stickstoffbestimmung des Harnes:

Durch Ammoniakresorption sind verbraucht bei 5 ccm 34,4 ccm  $\frac{1}{10}$  Schwefelsäure.

In 5 ccm Harn sind demnach enthalten 48,504 mgr N.  
Der gesammte Harn enthält also 22,36 gr N.

Stickstoffbestimmung des Kotes:

Gewicht der zur Stickstoffbestimmung verwandten Kotproben.

Probe I = 1,82 gr.

Probe II = 2,2 gr.

Stickstoffbestimmung von Probe I:

Durch Ammoniakresorption sind verbraucht bei 1,82 gr Kot 28,65 ccm  $\frac{1}{10}$  Schwefelsäure.

Es enthalten also 1,82 gr Kot 40,3965 mgr N.

Der gesammte Kot enthält also nach dieser Probe 1,963 gr N.

Stickstoffbestimmung von Probe II:

Durch Ammoniakresorption sind verbraucht 33,35 ccm  $\frac{1}{10}$  Schwefelsäure.

2,2 gr Kot enthalten demnach 47,0235 mgr N.

Der gesammte Kot enthält also nach dieser Probe 1,8595 gr N.

Als Mittel aus beiden Analysen ergiebt sich für den Kot eine Stickstoffausscheidung von 1,913 gr.

Die gesammte Stickstoffausscheidung dieses Tages beträgt also, da die Hälfte des im Kot enthaltenen Stickstoffs für den vorhergehenden Tag in Betracht kommt, 23,32 gr N.

### III. Versuchstag: 20. Februar.

Diät: Dieselbe, jedoch Abends statt der Eier 150 gr Fleisch.

Menge des Harns: 2434 ccm.

Specifisches Gewicht des Harns: 1036.

Zuckergehalt desselben: 4,0%

Gewicht des ausgeschiedenen Zuckers: 9,736 gr.

Gewicht des feuchten Kotes: 114,0 gr.

#### Stickstoffbestimmung des Harns:

Durch Ammoniakresorption sind verbraucht bei 5 ccm Harn 38,95 ccm  $\frac{1}{10}$  Schwefelsäure.

In 5 ccm Harn sind demnach enthalten 54,9195 mgr N.

Die ganze Harnmenge enthält also 26,75 gr. N.

#### Stickstoffbestimmung des Kotes:

Gewicht der zur Bestimmung verwandten Kotproben:

Probe I = 1,9 gr.

Probe II = 2,5 gr.

#### Stickstoffbestimmung der Probe I:

Durch Ammoniakresorption sind verbraucht bei 1,9 gr Kot 27,7 ccm  $\frac{1}{10}$  Schwefelsäure.

In 1,9 gr. Kot sind demnach enthalten 39,057 mgr. N.

Der ganze Kot enthält also 2,2434 gr. N.

Stickstoffbestimmung von Probe II:

Durch Ammoniakresorption sind verbraucht bei 2,5 gr Kot 32,85 ccm  $\frac{1}{10}$  Schwefelsäure.

In 2,5 gr Kot sind demnach enthalten 46,3685 mgr. N.

Der ganze Kot enthält demnach 2,1076 gr N.

Als Mittel aus diesen beiden Analysen ergiebt sich für den Kot ein Stickstoffgehalt von 2,1755 gr N.

Die gesamte Stickstoffausscheidung dieses Tages beträgt also 28,93 gr.

IV. Versuchstag: 21. Februar.

Diät: Dieselbe.

Menge des Harns: 2100 ccm.

Specifisches Gewicht des Harns: 1035.

Zuckergehalt desselben: 3,9%

Gewicht des ausgeschiedenen Zuckers: 81,9 gr.

Gewicht des feuchten Kotes: 148,0 gr.

Stickstoffbestimmung des Harns:

Durch Ammoniakresorption sind verbraucht bei 5 ccm Harn 38,65 ccm  $\frac{1}{10}$  Schwefelsäure.

5 ccm Harn enthalten also 54,497 mgr. N.

Der gesammte Harn enthält demnach 22,89 gr N.

Stickstoffbestimmung des Kotes:

Gewicht des zur Bestimmung verwandten Kotes:

Probe I = 2,2 gr.

Probe II = 2,6 gr.

Stickstoffbestimmung von Probe I:

Durch Ammoniakresorption sind verbraucht bei 2,2 gr Kot 25,5 ccm  $\frac{1}{10}$  Schwefelsäure.

In 2,2 gr Kot sind demnach enthalten 35,96 mgr N.

Der gesammte Kot enthält nach dieser Probe 2,42 gr N.

Stickstoffbestimmung von Probe II:

Durch Ammoniakresorption sind verbraucht bei 2,6 gr Kot 27,45 ccm  $\frac{1}{10}$  Schwefelsäure.

Es enthalten also 2,6 gr Kot 38,705 mgr N.

Der gesammte Kot enthält nach dieser Probe 2,2033 gr. N.

Als Mittel aus diesen beiden Analysen ergiebt sich für den Kot eine Stickstoffausscheidung von 2,312 gr.

Die Gesammtstickstoffausscheidung dieses Tages beträgt also 25,2 gr.

V. Versuchstag: 22. Februar.

Diät: Dieselbe, noch dazu 80 cem Cognac.

Menge des Harnes: 1960 cem.

Specifisches Gewicht desselben: 1037.

Zuckergehalt desselben: 4,0 %

Gewicht des ausgeschiedenen Zucker: 78,4 gr.

Gewicht des feuchten Kotes: 87,0 gr.

Stickstoffbestimmung des Harnes:

Durch Ammoniakresorption sind verbraucht bei 5 ccm Harn 44,6 ccm  $\frac{1}{10}$  Schwefelsäure.

Es enthalten also 5 ccm Harn 62,886 mgr N.

Der ganze Harn enthält demnach 24,651 gr N.

Stickstoffbestimmung des Kotes:

Die zur Stickstoffbestimmung verwandten Kotproben wogen:

Probe I = 1,6 gr.

Probe II = 2,5 gr.

Stickstoffbestimmung von Probe I:

Durch Ammoniakresorption sind verbraucht bei 1,6 gr Kot 17,55 ccm  $\frac{1}{10}$  Schwefelsäure.

Es enthalten also 1,6 gr Kot 24,75 mgr N.

Der ganze Kot enthält nach dieser Probe 1,346 gr N.

#### Stickstoffbestimmung von Probe II:

Durch Ammoniakresorption sind verbraucht bei 2,5 gr Kot 27,7 ccm  $\frac{1}{10}$  Schwefelsäure.

Es sind also in 2,5 gr Kot 39,057 mgr N enthalten.

Der ganze Kot enthält nach dieser Probe 1,360 gr N.

Nimmt man das Mittel aus diesen beiden Analysen, so ergiebt sich für den Kot eine Stickstoffausscheidung von 1,353 gr.

Die Gesamtstickstoffausscheidung dieses Tages beträgt also 26,0 gr N.

#### VI. Versuchstag: 23. Februar.

Diät: Dieselbe.

Menge des Harnes: 1995 ccm.

Specifisches Gewicht desselben: 1037.

Zuckergehalt desselben: 4,4%

Gewicht des ausgeschiedenen Zuckers: 87,78 gr.

Gewicht des feuchten Kotes: 130,5 gr.

#### Stickstoffbestimmung des Harnes:

Durch Ammoniakresorption sind verbraucht bei 5 ccm Harn 41,55 ccm  $\frac{1}{10}$  Schwefelsäure.

5 ccm Harn enthalten demnach 58,586 mgr N.

Durch den ganzen Harn sind also 23,876 gr N ausgeschieden worden.

#### Stickstoffbestimmung des Kotes:

Gewicht des zu derselben verwandten Kotproben:

Probe I = 2,6 gr.

Probe II = 2,2 gr.

#### Stickstoffbestimmung von Probe I:

Durch Ammoniakresorption sind verbraucht bei 2,6 gr Kot 28,1 ccm  $\frac{1}{10}$  Schwefelsäure.

Es enthalten also 2,6 gr Kot 39,624 mgr. N.

Der ganze Kot enthält nach dieser Probe 1,99 gr N.

Stickstoffbestimmung von Probe II:

Durch Ammoniakresorption sind verbraucht bei  
2,2 gr Kot 22,9 cem  $\frac{1}{10}$  Schwefelsäure.

In 2,2 gr Kot sind demnach enthalten 32,289 mgr N.

Der ganze Kot enthält nach dieser Probe 1,92 gr N.

Das Mittel aus diesen beiden Analysen ergiebt für  
den Kot eine Stickstoffausscheidung von 1,96 gr N.

Die Gesammtstickstoffausscheidung dieses Tages  
beträgt also 25,336 gr.

VII. Versuchstag: 24. Februar.

Diät: Zu der Kost der früheren Tage erhält Patient  
noch eine Speise, welche aus 30 gr Maizena, 20 gr  
Zucker und 100 cem Wasser besteht.

Menge des Harnes: 2175.

Specifisches Gewicht desselben: 1037.

Zuckergehalt: 4,6%.

Gewicht des ausgeschiedenen Zuckers 100,05 gr.

Kot war nicht vorhanden, es wird daher der des  
folgenden Tages zur Hälfte mit in die Berechnung  
gezogen.

Stickstoffbestimmung des Harnes:

Durch Ammoniakresorption sind verbraucht bei 5  
cem Harn 36,45 cem  $\frac{1}{10}$  Schwefelsäure.

In 5 cem Harn sind also enthalten 51,39 mgr N.

Der gesammte Harn enthält also 22,34 gr N.

Da der Kot des folgenden Tages noch ein Stick-  
stoffgewicht von 2,89 gr zur Berechnung dieses Tages  
liefert, so ergiebt sich eine Gesammtstickstoffausscheidung  
von 25,23 gr.

VIII. Versuchstag: 25. Februar.

Diät: Zu der Diät des 23. Februar erhält Patient  
noch 30 gr Maizena, 15 gr Zucker und 100 cem Wasser.

Menge des Harnes: 2187 cem.

Specifisches Gewicht desselben: 1038.

Zuckergehalt: 4,8%.

Gewicht des ausgeschiedenen Zuckers: 104,97 gr.

Gewicht des feuchten Kotes: 360,5 gr.

Stickstoffbestimmung des Harnes:

Durch Ammoniakresorption sind verbraucht bei  
5 cem Harn 35,55 cem  $\frac{1}{10}$  Schwefelsäure.

In 5 cem Harne sind also enthalten 50,126 mgr N.

Im ganzen Harn sind also enthalten 21,905 gr N.

Stickstoffbestimmung des Kotes:

Gewicht der zu derselben verwandten Kotproben:

Probe I = 3,0 gr.

Probe II = 2,5 gr.

Stickstoffbestimmung von Probe I.

Durch Ammoniakresorption sind verbraucht bei  
3,0 gr Kot 32,65 cem  $\frac{1}{10}$  Schwefelsäure.

Es enthalten also 3,0 gr Kot 46,04 mgr N.

Der ganze Kot enthält nach dieser Probe 5,53 gr N.

Stickstoffbestimmung von Probe II.

Durch Ammoniakresorption sind verbraucht bei 2,5 gr  
Kot 29,75 cem  $\frac{1}{10}$  Schwefelsäure.

2,5 gr Kot enthalten demnach 41,95 mgr N.

Der ganze Kot enthält nach dieser Probe 6,05 gr N.

Da das Mittel aus diesen beiden Analysen einen  
Stickstoffgehalt des Kotes von 5,79 gr ergiebt und da  
die Hälfte dieses Stickstoffs dem vorhergehenden Tage  
zu Gute kommt, so erhält man für diesen Tag eine  
Gesamtstickstoffscheidung von 24,795 gr.

IX. Versuchstag: 26. Februar.

Diät: die des 22. II.

Menge des Harnes: 1950 cem.

Specifisches Gewicht desselben: 1039.

Zuckergehalt: 4,5%.

Gewicht des ausgeschiedenen Zuckers: 87,75.

Kot war nicht vorhanden. Es wird daher der des folgenden Tages bei der Stickstoffbestimmung zur Hälfte mitberechnet.

Stickstoffbestimmung des Harnes:

Durch Ammoniakresorption sind verbraucht bei 5 ccm Harn 41,9 ccm  $\frac{1}{10}$  Schwefelsäure.

In 5 ccm Harn sind also enthalten 59,079 mgr N.

Der ganze Harn enthält demnach 23,04 gr N.

Da das Stickstoffgewicht des Kotes des folgenden Tages 3,56 gr beträgt und zur Hälfte für diesen Tag in Anschlag gebracht wird so ergiebt sich für diesen Tag eine Stickstoffausscheidung von 24,82 gr.

X. Versuchstag: 27. Februar.

Diät: Zu der des vorgehenden Tages erhält Patient noch eine Speise von 50 gr Maizena, 23,5 gr Zucker und 130 ccm Wasser.

Menge des Harnes: 2230 ccm.

Specifisches Gewicht desselben: 1037.

Zuckergehalt: 4,7%.

Gewicht des ausgeschiedenen Zuckers: 104,81 gr.

Gewicht des feuchten Kotes: 199 gr.

Stickstoffbestimmung des Harnes:

Durch Ammoniakresorption sind verbraucht bei 5 ccm Harn 37,4 ccm  $\frac{1}{10}$  Schwefelsäure.

Es enthalten demnach 5 ccm Harn 52,734 mgr N.

Der ganze Harn enthält also 23,52 gr N.

Stickstoffbestimmung des Kotes:

Gewicht der zu derselben verwandten Kotproben:

Probe I = 2,0 gr.

Probe II = 2,0 gr.

### Stickstoffbestimmung von Probe I.

Durch Ammoniakresorption sind verbraucht bei 2,0 gr Kot 24,95 ccm  $\frac{1}{10}$  Schwefelsäure.

2,0 gr Kot enthalten also 35,18 mgr N.

Der ganze Kot enthält nach dieser Probe 3,50 gr N.

### Stickstoffbestimmung von Probe II.

Durch Ammoniakresorption sind verbraucht bei 2,0 gr Kot 25,8 ccm  $\frac{1}{10}$  Schwefelsäure.

Es enthalten also 2,0 gr Kot 36,38 mgr N. Der ganze Kot enthält nach dieser Probe 3,62 gr N.

Das Mittel aus beiden Analysen ergiebt für den Kot eine Stickstoffausscheidung von 3,56 gr.

Die Stickstoffausscheidung dieses Tages beträgt, da 1,78 gr des durch den Kot ausgeschiedenen Stickstoff schon am vorigen Tage mitberechnet sind, 25,30 gr.

### XI. Versuchstag: 28. Februar.

Diät: Die des 22. Februar.

Menge des Urins: 2020 ccm.

Specifisches Gewicht desselben: 1038.

Zuckergehalt desselben: 4,6 %.

Gewicht des ausgeschiedenen Zuckers: 92,92 gr.

Gewicht des feuchten Kotes: 55,2 gr.

### Stickstoffbestimmung des Harnes:

Durch Ammoniakresorption sind verbraucht bei 5 ccm Harn 37,4 ccm  $\frac{1}{10}$  Schwefelsäure.

Es enthalten demnach 5 ccm Harn 52,734 mgr N. Der ganze Harn enthält demnach 21,304 gr N.

### Stickstoffbestimmung des Kotes:

Gewicht der zur Stickstoffbestimmung verwandten Kotproben:

Probe I = 3,0 gr.

Probe II = 3,0 gr.

Stickstoffbestimmung von Probe I.

Durch Ammoniakresorption sind verbraucht bei  
3,0 gr Kot 35,05 ccm  $\frac{1}{1}$ o Schwefelsäure.

In 3,0 gr Kot sind enthalten 49,42 mgr N. Der  
ganze Kot enthält nach dieser Probe 0,91 gr N.

Stickstoffbestimmung von Probe II:

Durch Ammoniakresorption sind verbraucht bei  
3,0 gr Kot 36,4 ccm  $\frac{1}{1}$ o Schwefelsäure.

3,0 gr Kot enthalten demnach 51,32 mgr N. Der  
ganze Kot enthält nach dieser Probe 0,94 gr N.

Als Mittel aus beiden Kotanalysen erhält man eine  
Stickstoffausscheidung durch den Kot von 0,925 gr.

Die Gesammtstickstoffausscheidung dieses Tages  
beträgt also 22,23 gr.

**Tabelle II.**

Versuchstag	Datum	Harnmenge cem	Zuckergehalt			Fäkalge wicht			Ngehalt des Harns	Ngehalt der Faeces	Gesammt- Ngehalt
			Spec. Gewicht	%	gr	gr	gr	gr			
1.	18. II.	2870	1029	3.5	100,45	43,5	19,72	0,957	20,68	Morgens: 1 Tasse Kaffee, 1 Ei, 10 Uhr 2 Eier; Mitt.: 1 Tass. Bouill., Feldsalat u. 150 gr Fleisch; Nachm. 1 Tass. Kaffee, 1 Ei; Abends: Feldsalat m. 2 Eiern u. Jägl. 200 gr Schwarzbrot und 50 gr Butter.	Kost
2.	19. II.	2804	1034	4,0	92,16	43,5	22,36	0,957	23,32	Dieselbe.	
3.	20. II.	2434	1030	4,0	97,36	114,0	26,75	2,18	28,93	Dieselbe, nur Abds. st. d. Eier 150 gr Fleisch.	
4.	21. II.	2100	1035	3,9	81,9	148,0	22,89	2,312	25,2	Dieselbe, dazu 80 cem Cognac.	
5.	22. II.	1960	1037	4,0	78,4	87,0	24,65	1,353	26,0	Dieselbe, dazu 80 cem Cognac.	
6.	23. II.	1995	1037	4,4	87,78	130,5	23,376	1,96	25,336	Dieselbe.	
7.	24. II.	2175	1037	4,6	100,05	180,25	22,34	2,89	25,23	Dieselbe, dazu 30 gr Maizena, 20 gr Zucker, 100 cem Wasser.	
8.	25. II.	2187	1038	4,8	104,97	180,25	21,905	2,89	24,795	Dieselbe, wie am 22. II. noch dazu 30 gr Maizena, 15 gr Zucker u. 100 cem Wasser.	
9.	26. II.	1950	1039	4,5	87,75	99,5	23,04	1,78	24,82	Dieselbe, wie am 22. II.	
10.	27. II.	2230	1037	4,7	104,81	99,5	23,52	1,78	25,30	Dieselbe, noch dazu 50 gr Maizena, 23,5 gr Zucker und 130 cem Wasser.	
11.	28. II.	2020	1038	4,6	92,92	55,2	21,304	0,925	22,23	Dieselbe, wie am 22. II.	

Bei Betrachtung der in vorstehender Tabelle zusammengestellten Beobachtungsresultate in Betreff des zweiten Patienten sehen wir zunächst, dass vom fünften Tage an Stickstoffgleichgewicht eingetreten war. Die vom siebenten Tage an in mehrmaligen Wiederholungen dargereichte Kohlehydratnahrung bewirkte mit Ausnahme des neunten Tages ein bemerkliches Ansteigen der Urinmenge, die am zehnten Tage sogar recht beträchtlich war. Im Mittel wurden während der fünf Tage mit Kohlehydratnahrung jeden Tag 2110,4 ccm Harn ausgeschieden, während an den beiden vorhergehenden Tagen dieses Mittel 1977,5 ccm betrug. Es wurden also im Mittel während der Kohlehydratnahrung 132,9 ccm Urin pro die mehr ausgeschieden als vorher. Trotzdem wurde an keinem Tage die frühere Höhe der Stickstoffausscheidung erreicht; sondern, wenn wir das Mittel aus den fünf Tagen mit Kohlehydratnahrung ziehen, so ergiebt sich eine tägliche Stickstoffausscheidung von nur 24,235 gr im Vergleich zu 25,668 gr während der kohlehydratfreien Zeit. Es wurde also pro die 1,433 gr N. resp. ungefähr 9,6 gr Eiweiss in Folge der vermehrten Kohlehydratzufuhr gespart. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass dieses Resultat noch präganter sich gestaltet haben würde, wenn der Patient nicht schon während der den eigentlichen Versuchstagen vorhergehenden Zeit auch schon in den 260 gr Schwarzbrot eine beträchtliche Menge Kohlehydrate in der Nahrung zugeführt hätte.

Durch die mitgeteilten Beobachtungen ist demnach, wie vorauszusehen war, durch das Experiment festgestellt worden, dass auch beim Diabetiker ein mehr oder weniger beträchtlicher Teil der in der Nahrung zugeführten Kohlehydrate zum Schutze des Eiweissbestandes des Organismus dient.

## V I T A.

Geboren wurde ich Ludwig Heldmann, luth. Confession, Sohn des Gymnasialdirektors Dr. Karl Heldmann und Mathilde geb. Zahn, am 16. Mai 1869 zu Cassel. Den elementaren Unterricht und die Grundlage der Gymnasialbildung erhielt ich in meinem Heimatorte. Von Johannis 1883 an besuchte ich, da mein Vater dorthin versetzt wurde, das Gymnasium zu Bückeburg, welches ich Ostern 1888 mit dem Zeugnis der Reife verliess. Die ersten fünf medicinischen Semester verbrachte ich in Marburg, wo ich im Juli 1890 das tentamen physicum bestand. Im Winter-Semester 1890/91 begab ich mich zur Fortsetzung meiner Studien nach Bonn, woselbst ich am 7. März 1892 das Examen rigorosum bestand.

Während dieser Zeit waren meine academischen Lehrer die Herren Professoren und Docenten:

In Marburg: Ahlfeld, Braun, Gasser, Goebel, Greeff, Kohl, Külz, Marchand, Melde, Meyer, Plate, Rumpf, Strahl, Wagener, Zincke.

In Bonn: Binz, Doutrelepont, Eigenbrodt, Finkler, Geppert, Koester, Leo, Pelmann, Ribbert, Saemisch Schultze, Trendelenburg, Ungar, Veit, Witzel.

Allen diesen hochverehrten Herren statte ich an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank ab.

Zu besonderem Danke bin ich Herrn Prof. Dr. H. Leo verpflichtet für die Ueberweisung des Themas sowie für die überaus freundliche Unterstützung, die er mir bei der Anfertigung dieser Arbeit zu Teil werden liess.

## T H E S E N.

- 1) Bei diabetes mellitus wird nie die ganze Menge der eingeführten Kohlehydrate als Zucker durch den Harn ausgeschieden.
  - 2) Auch bei diabetes mellitus bilden die Kohlehydrate eine Schutzwehr für den Eiweissbestand des Organismus.
- 

## O p p o n e n t e n :

Herr cand. med. Flume.  
Herr Dr. med. Burkart.  
Herr Dr. phil. Best.

---



13296

22197