

# Ueber das Verhalten des Zuckers beim thierischen Stoffwechsel <sup>1)</sup>

von

**Dr. F. J. von Becker** aus Helsingfors.

Mit d. lithogr. Tafeln VI. VII.

Von den verschiedenen bekannten Zuckerarten finden wir im Organismus folgende drei wieder. Krümel- (Harn-, Stärke-, Trauben-), Milch-Zucker und Inosit. Da aber die beiden letzteren nur in geringer Menge aufgenommen werden, und wohl grösstentheils sich aus Krümelzucker oder Proteinstoffen bilden mögen, so können wir ohne einen Fehler zu begehen den Krümelzucker und dessen Metamorphosen als Typus aufstellen. — In den folgenden Versuchen ist desshalb, wo nicht eine andere Zuckerart besonders erwähnt ist, immer Krümelzucker angewandt.

## I. Verhalten des Zuckers im Darmkanale.

So allgemein es anerkannt ist, dass der von aussen eingeführte Rohrzucker im Organismus in Krümelzucker umgewandelt wird, ebenso wenig stimmt man darin überein, wo diese Umwandlung geschieht und wodurch dieselbe bewirkt wird.

*Bouchardat* und *Sandras*<sup>2)</sup> behaupten, dass der Rohrzucker durch den Magensaft in Krümelzucker umgesetzt wird, welchen Schluss auch

<sup>1)</sup> Da die Zeit, die ich dieser, auf Veranlassung des Herrn Prof. *Lehmann*, und in dessen Laboratorium angestellten Untersuchung gegenwärtig widmen kann bereits verflossen ist, und die weitere Fortsetzung derselben auf unbestimmte Zeit aufgeschoben werden muss, habe ich in dem Folgenden die bis jetzt erhaltenen Resultate niedergelegt. — Sobald ich gewünschte Gelegenheit bekomme, diese in chemisch-physiologischer Hinsicht noch reichliche Aushönte versprechende Untersuchung wieder aufzunehmen, hoffe ich das Mangelnde allmählich ergänzen zu können.

<sup>2)</sup> *Compt. rend. T. 20, p. 443—448*

*Lehmann*<sup>1)</sup> daraus zieht, dass er bei Kaninchen eine Stunde nach Injection von in Wasser gelöstem Rohrzucker in den Schlund, sowohl im Magen wie Darne nur Krümelzucker fand. *Frerichs*<sup>2)</sup> dagegen konnte in «zahlreichen Versuchen» (an was für Thieren, erwähnt derselbe nicht) in keinem Falle Traubenzucker mit Sicherheit nachweisen; auch wenn er Rohrzucker bis 36 Stunden mit Magensaft digerirte konnte er keinen Krümelzucker finden. Dass Speichel die Umwandlung nicht zu bewirken vermag, hat sowohl *Frerichs* gezeigt, als auch *Lehmann* bestätigt. Obgleich ich nun allerdings mit den erstgenannten Forschern darin übereinstimmen muss, dass sich bei Kaninchen nach Fütterung mit Möhren, schon im Magen Traubenzucker nachweisen lässt, so scheint doch die Umsetzung des Rohrzuckers keineswegs immer im Ventrikel vorsichzugehen. So fand ich z. B. bei einer Katze die ungefähr 12 Stunden lang vorher gehungert, und eine vor dem Tode 40 Grammen Rohrzucker in Wasser und Milch zu sich genommen hatte, erst ungefähr in der Mitte des Jejunum Traubenzucker; während Magen, Duodenum und die erste Hälfte des Jejunum nur Rohrzucker enthielten. Die Wasserextracte des Inhaltes jedes einzelnen dieser Theile des Darmrohrs mit Aetzkali und schwefelsaurem Kupferoxyd versetzt, blieben noch nach 48 Stunden blau und klar, und schieden erst beim Kochen Kupferoxydul aus; der ganze übrige Darmkanal dagegen schon nach 3—4 Stunden bei gewöhnlicher Temperatur. Da nun weder durch Speichel, noch durch Mageusaf diese Umwandlung des Rohrzuckers sich bewerkstelligen lässt, dennoch aber schon im Magen eintreten kann, so bleibt kaum etwas Anderes übrig, als anzunehmen, dass dieselbe, durch andere in Umsetzung begriffene Stoffe, deren Elemente sich, so zu sagen, schon in Bewegung befinden, eingeleitet wird. Es wäre dann erklärlich, dass bei Thieren, wie Kaninchen, deren Ventrikel nie entleert wird, und also immer in Umwandlung begriffene Stoffe enthält, auch der Rohrzucker leichter, und zwar schon im Ventrikel in Traubenzucker übergehe, als bei Thieren mit leerem Magen, wie z. B. bei der vorerwähnten Katze.

Im Allgemeinen kann es doch als constant festgestellt werden, dass die Umwandlung in Traubenzucker schon im Anfange des Dünndarms beginnt.

In nächstem Zusammenhange hiermit steht die Frage:

ob der Zucker im Darmkanale noch einer andern Veränderung unterliegen muss, ehe er resorbirt werden kann?

Auch hierüber finden wir bei den Autoren sehr verschiedene

<sup>1)</sup> *Lehmann*. Phys. Chem. Bd. 3 p. 311.

<sup>2)</sup> *Frerichs*. Art. Verdauung in *Wagn. Handw.* Bd. 3. p. 806.

Ansichten. *Frerichs*<sup>1)</sup> äussert, dass der Zucker selten bis in den Dünndarm gelange, sondern schon vom Magen aus in's Venensystem übergehe; wo also wegen der schnellen Resorption kaum an eine vorübergehende Veränderung zu denken ist. Nach Fütterung mit Milch fand er unter 7 Fällen nur 2 Mal Zucker im Dünndarme; wie viel Milch die Thiere bekommen hatten, und wie lange Zeit nach dem Fressen dieselben getödtet wurden, erwähnt derselbe aber nicht. Dass jedoch die Angabe der Quantität des Nahrungsmittels sowohl, als die der Resorption gegebene Zeit, zwei nothwendige Bedingungen sind, um ein Urtheil über Ort und Schnelligkeit der Resorption fällen zu können, leuchtet wohl von selbst ein. Diese Beobachtung kann also nicht sehr hoch angeschlagen werden. *Lehmann*<sup>2)</sup> dagegen konnte bei Pferden, die er mit Stärkmehlboli drei Tage lang gefüttert, und eine Stunde nach der letzten Fütterung getödtet hatte, im Pfortaderblute nur zuweilen Spuren, öfter aber gar keinen Zucker nachweisen. Im ductus thoracicus derselben fand er auch nur geringe Mengen davon. Ausserdem wissen wir nun durch *Graham*, dass das Diffusionsvermögen des Zuckers ziemlich gering ist; während z. B. unter sonst gleichen Verhältnissen 58,7 Theile Kochsalz diffundiren, vertheilen sich nur 26,6 Theile Zucker. Uebereinstimmend hiermit sind auch die von *Jolly*<sup>3)</sup> angegebenen Zahlen der endosmotischen Aequivalente; er fand dasselbe für Kochsalz im Mittel 4,193 dagegen für Zucker 7,157. Da man ausserdem gefunden hatte, dass bei der Tödtung eine Stunde nach der Injection von 2 Gramm Zucker in den Schlund, Zucker, neben saurer Reaction bis ins Coecum nachweisbar war, so glaubte *Lehmann* schliessen zu müssen, dass der Zucker wenigstens grössten Theils im Darne in eine Säure metamorphosirt werde, ehe er in's Blut aufgenommen würde. Mit Rücksicht aber auf die Bildung von Zucker in der Leber, welche *Lehmann*<sup>4)</sup> selbst durch seine schöne Untersuchung des Pfortader- und Lebervenenblutes ausser Zweifel gestellt hat, äussert er schon einiges Misstrauen gegen diese Nichtaufnahme des Zuckers als solchen vom Darmkanale aus. Denn da die Natur noch innerhalb des Organismus eine zuckerbildende Quelle verlegt hat, von der das gebildete Material direct in's Blut hineingeführt wird, so ist wohl die Bedeutung dieses Stoffes deutlich genug, und müsste man sich wundern, wenn derselbe nicht auch vom Darne aus ohne weiteres in die Säftemasse übergehen könnte. Dass dies aber auch wirklich der Fall ist, glaube ich durch folgende Experimente bewiesen zu haben. — Zu diesen, wie überhaupt

<sup>1)</sup> A. d. O. p. 851.

<sup>2)</sup> A. d. O. Bd. 3, p. 304—313.

<sup>3)</sup> Art. Transud. und Endosm. in *Wagn. Handw.* Bd. 3 p. 640.

<sup>4)</sup> Ber. d. Kön. Sachs. Soc. d. Wiss. 1850 p. 430—446.

zu allen meinen Versuchen, habe ich Kaninchen gewählt, theils da diese Thiere am leichtesten in gehöriger Menge zu bekommen waren, theils auch weil dieselben als Pflanzenfresser die Bedingungen für die Veränderung und Aufnahme der Kohlenhydrate in hohem Grade darbieten mussten.

Versuche darüber, ob der Zucker als solcher vom Darmkanale aus ins Blut übergeht.

Die hierher gehörigen Versuche wurden in dreierlei Art abgeändert: a) Injection von Zuckerlösung in eine unterbundene Darmschlinge; b) Injection von Zuckerlösung in dem Ventrikel durch Schlundsonde, und endlich c) sehr reichliche Fütterung mit zuckerhaltigen Nahrungsmitteln.

#### a) Injectionen in unterbundene Darmschlingen.

Die hierzu nothwendige Operation wurde in folgender Art gemacht. Das Thier wurde auf einer eigens hierzu angefertigten kleinen Bank mittelst Schlingen um die vorderen und hinteren Füße mit dem Bauche nach oben befestigt, die Haare auf der linken Seite<sup>1)</sup> abgeschoren und der Brustkorb und der untere Theil des Körpers mittelst einer gewöhnlichen chirurgischen Binde befestigt. Der Einschnitt in die Haut wurde angefangen ungefähr einen Zoll von der linken Niere nach der Linea alba zu, und ebenso viel unterhalb der letzten falschen Rippe. Die Bauchdecken wurden durchschnitten, das Peritoneum auf der Hohlsonde geöffnet und durch sanften Druck auf die Bauchdecken (wenn es nicht schon von selbst geschehen war) eine Darmschlinge herausgedrückt. In der Regel trifft man hier auf das Ileum; das Jejunum liegt mehr nach oben und hinten. Jetzt wurde eine Ligatur um den Darm gelegt, doch so, dass die Vasa mesenterica nicht mit eingeschlossen wurden, damit der Kreislauf unbehindert von statten gehen konnte; der im Darne etwa befindliche Inhalt mit zwei befeuchteten Fingern sanft vorwärts geschoben, und nachdem ein dem Zwecke entsprechendes Darmstück entleert war, wurde dasselbe durch eine Ligatur von den Excrementen abgeschlossen. Schliesslich wurde noch eine Ligatur ganz in der Nähe der vorigen locker angelegt, ein kleines Loch in die Darmwand eingeschnitten und die Canüle einer in Cubik-Centimetern eingetheilten kleinen Injectionspritze durch die letzte Ligatur hindurch ins Darmrohr hineingeschoben, die Ligatur um die Canüle zugezogen, der Inhalt der Spritze injicirt und die Ligatur nach Herausnahme der Canüle fest zugezogen. Die

<sup>1)</sup> Wie bekannt, liegt bei den Kaninchen der ganze Dünndarm auf der linken Seite, eine Ausnahme hiervon macht nur das Duodenum.

Schlinge wurde dann wieder reponirt und die Wunde durch einige Suturen geschlossen. Der Blutverlust war im Allgemeinen sehr gering. Nach der Operation zeigten sich die Thiere nicht sehr angegriffen; einzelne fingen sogar bald wieder an zu fressen. 3—4 Stunden später wurden die Thiere mittelst eines Schlags in den Nacken getödtet und der Inhalt der Schlinge, das Blut, der Harn, zuweilen auch einige andere Theile auf Zucker durch die *Trommer'sche* Probe, als die anerkannt beste, geprüft. — Die von *Bernard* empfohlene *Barreswill'sche* (eigentlich *Fehling'sche*) Flüssigkeit scheidet schon von selbst beim Stehen Kupferoxydul aus. *Bernard* empfiehlt wohl, dass man immer frisch bereitete Lösung anwenden solle, aber selbst dann ist man nicht sicher, dass solche sich nicht beim Kochen zum Theil zersetzt.

Das Blut wurde gewöhnlich aus der Brusthöhle und dem Herzen genommen, mit ungefähr seinem vierfachen Volumen Wasser verdünnt, alle Coagula zerschnitten, verdünnte Essigsäure bis zu schwach saurer Reaction zugesetzt und danach aufgeköcht, bis das Eiweiss vollkommen coagulirt war; die abfiltrirte, klare, farblose Flüssigkeit wurde dann auf Zucker geprüft. Der Inhalt der Schlinge und der Harn wurden ohne weiteres mit Aetzkali und schwefelsaurem Kupferoxyd in verdünnter Lösung versetzt, filtrirt und das Filtrat theils aufgeköcht, theils stehen gelassen, um zu sehen, ob Kupferoxydul ausfalle.

---

Nr. 1. Grösse des Kaninchens: Nr. 3 <sup>1</sup>/<sub>2</sub>. — Volum der injicirten Zuckerlösung: 6 CC. — Gehalt derselben an Zucker: 1,2 grm. — Zeit der beendigten Injection: 14<sup>h</sup> 30'. — Zeit der Tödtung des Thieres: 2<sup>h</sup> 30' (3 Stunden nach der Injection).

#### Section:

Darmschlinge: keine Entzündung. Schlinge gefüllt und sehr gespannt, viel mehr als gleich nach der Injection; jedoch die Blutgefässe derselben nicht viel mehr wie gewöhnlich injicirt. Lage: Mitte Jejunums. Länge: 6 Zoll. Inhalt: viel Zucker und etwas Eiweiss (durch Salpetersäure und durch Kochen nach Ansäuerung mit Essigsäure nachweisbar). Reaction: alkalisch.

Blut: Zucker.

Harn: trüb, alkalisch, viel Zucker.

Der oberhalb der unterbundenen Schlinge gelegene Darmkanal war, wie auch in den übrigen Versuchen, mit vielem, gelbbraunem, dünnflüssigem Inhalte gefüllt und zeigte mittelst der *Pettenkofer'schen* Probe bedeutenden Gehalt an Galle. Das Wassereextract aus dem Ventrikelinhalt und dem des übrigen Darmkanals enthielt keinen Zucker.

Nr. 2. Grösse des Kaninchens: Nr. 3. — Volum der injicirten Zuckerlösung: 4 CC. — Gehalt derselben an Zucker: 0,440 grm. — Zeit der

<sup>1</sup> Da das Wägen lebender Thiere mit mancherlei Inconvenienzen verbunden ist, so haben wir dieselben in vier Classen nach ihrer Grösse getheilt. — Nr. 1 sind ungefähr 2 Kilogramm, oder darüber schwer, Nr. 2 2,0—4,5 Kilogramm; Nr. 3 1,5—0,8, und endlich Nr. 4 0,8 und darunter.



beendigten Injection: 10<sup>h</sup> 45'. — Zeit der Tödtung des Thieres: 2<sup>h</sup> (3 St. 45' nach der Injection).

#### Section:

Darmschlinge: hier und da schwache Adhärenzen. Die zu der unterbundenen Schlinge führenden Gefässe stark injicirt. Schlinge etwas gefüllt, aber schlaff und von normaler Farbe. Lage: Anfang Ileums. Länge: 6 Zoll. Inhalt: viel Zucker, Spuren von Eiweiss. Reaction: alkalisch.

Blut: kein Zucker, auch im

Harne: kein Zucker.

Im Ventrikelinhalte, wie in dem oberhalb der Schlinge gelegenen Darmkanale kein Zucker.

Nr. 3. Grösse des Kaninchens: Nr. 3. — Volum der injicirten Zuckerlösung: 5 CC. — Gehalt derselben an Zucker: 0,550 grm. — Zeit der beendigten Injection: 12<sup>h</sup>. — Zeit der Tödtung des Thieres: 3<sup>h</sup> (3 St. n. d. Inj.).

#### Section:

Darmschlinge: von normaler Farbe, fast gefüllt ziemlich gespannt, durch Adhärenzen an die nebenliegenden Darmschlingen befestigt. Die Blutgefässe ziemlich stark gefüllt. Lage: Grenze zwischen Jejunum und Ileum. Länge: 6 Zoll. Inhalt: viel Zucker, Spuren von Eiweiss.

Blut: kein Zucker.

Harn: aus der Blase, trüb, alkalisch, kein Zucker.

Der mit zuvor gefressenem Kohl gefüllte Ventrikel enthielt viel Zucker, der Darm keinen.

Nr. 4. Grösse des Kaninchens: Nr. 4. — Volum der injicirten Zuckerlösung: 6,2 CC. — Gehalt derselben an Zucker: 0,7 grm. — Zeit der beendigten Injection: 10<sup>h</sup> 45'. — Zeit der Tödtung des Thieres: 3<sup>h</sup> (4 St. 15' n. d. Inj.).

#### Section:

Darmschlinge: keine Entzündung, nur um die Ligatur war, wie gewöhnlich, etwas Exsudat abgelagert. Schlinge gefüllt, nicht gespannt. Lage: Ende Jejunums. Länge: 270 mm. Breite: 45 mm. Quadratfläche: 4050 mm.<sup>2</sup>). Inhalt: Zucker und Spuren von Eiweiss. Reaction: schwach alkalisch.

Blut: deutliche Reaction von Zucker.

Harn: aus der Blase, trüb, alkalisch, Zucker.

Ventrikel und Darm oberhalb der Ligatur kein Zucker.

Nr. 5. Grösse des Kaninchens: Nr. 3. — Volum der injicirten Zuckerlösung: 5,8 CC. — Gehalt derselben an Zucker: 0,640 grm. — Zeit der beendigten Injection: 11<sup>h</sup>. — Zeit der Tödtung des Thieres: 3<sup>h</sup> (4 St. n. d. Inj.).

#### Section:

Darmschlinge: schwache Adhärenzen, sonst keine Entzündungsphänomene. Schlinge nicht ganz gefüllt, schlaff, von normaler Farbe. Lage: untere Hälfte des Jejunums. Länge: 465 mm. Breite: 20 mm. Quadratfläche: 3300 mm.<sup>2</sup>). Inhalt: Zucker und Spuren von Eiweiss. Reaction: alkalisch.

Blut: viel Zucker.

Harn: aus der Blase, nicht ganz klar, schwach alkalisch, ziemlich viel Zucker.

Ventrikel und Darm kein Zucker.

<sup>1</sup>) Die Schlinge wurde aufgeschnitten und ausgebreitet gemessen.

Nr. 6. Grösse des Kaninchens: Nr. 3. — Volum der injicirten Zuckerlösung: 5,8 CC. — Gehalt derselben an Zucker: 0,340 grm. — Zeit der beendigten Injection: 42<sup>h</sup>. — Das Thier war nach der Operation ganz munter und fing bald an Kohl zu fressen. — Zeit der Tödtung: 4<sup>h</sup> (4 St. n. d. Inj.).

Section:

Darmschlinge: schwache Adhärenzen, keine Blutüberfüllung der Gefässe; auch die Farbe der Schlinge ganz normal. Schlinge nicht ganz gefüllt, schlaff. Lage: Mitte Jejunums. Länge: 215 mm. Breite: 42 mm. Quadratfläche: 2580 qmm. Inhalt: Spuren von Zucker und Eiweiss. Reaction: alkalisch.

Blut: Spuren von Zucker.

Harn: kurz vor der Tödtung gelassen, trüb, stark alkalisch, kein Zucker.

Nr. 7. Grösse des Kaninchens: Nr. 4. — Volum der injicirten Zuckerlösung: 4 CC. — Gehalt derselben an Zucker: 0,440 grm. — Zeit der beendigten Injection: 40<sup>h</sup> 30'. — Fast keine Blutung bei der Operation. — Zeit der Tödtung: 2<sup>h</sup> 30' (4 St. n. d. Inj.).

Section:

Darmschlinge: nicht ganz gefüllt, schlaff; keine Entzündung. Lage: Ende Jejunums. Länge: 245 mm. Breite: 20 mm. Quadratfläche: 4300 qmm. Inhalt: Zucker und geringe Spuren von Eiweiss. Reaction: alkalisch.

Blut: wenig Zucker.

Harn: aus der Blase, nicht sehr trüb, alkalisch unsichere Zuckerreaction.

Nr. 8. Grösse des Kaninchens: Nr. 2. — Volum der injicirten Zuckerlösung: 7 CC. — Gehalt derselben an Zucker: 0,780 grm. — Zeit der beendigten Injection: 41<sup>h</sup>. — Zeit der Tödtung: 3<sup>h</sup> (4 St. n. d. Inj.).

Section:

Darmschlinge: schlaff, nicht ganz gefüllt; keine Entzündung. Lage: Anfang Ileums. Länge: 150 mm. Breite: 48 mm. Quadratfläche: 8100 qmm. Inhalt: kein Zucker; Spuren von Albumin. Reaction: alkalisch.

Blut: Zucker.

Harn: aus der Blase, alkalisch, etwas trüb, unsichere Zuckerreaction.

Nr. 9. Grösse des Kaninchens: Nr. 3. — Volum der injicirten Zuckerlösung: 7 CC. — Gehalt derselben an Zucker: 0,780 grm. — Zeit der beendigten Injection: 41<sup>h</sup> 30'. — Starke arterielle Blutung aus kleinen Gefässen zwischen den Bauchmuskeln. — Zeit der Tödtung: 3<sup>h</sup> 30' (4 St. n. d. Inj.).

Section:

Blutinfiltration im Bindegewebe zwischen den Muskeln bis gegen das Rückgrat, doch kein Bluterguss in der Peritonealhöhle.

Darmschlinge: nicht ganz gefüllt, schlaff; schwache Adhärenzen auf eine Stelle zwischen Netz und Schlinge. Lage: Grenze zwischen Jejunum und Ileum. Länge: 310 mm. Breite: 25 mm. Quadratfläche: 7750 qmm. Inhalt: Zucker. Spuren von Eiweiss. Reaction: alkalisch.

Blut: Zucker

Harn: Blase leer

Nr. 10. Grösse des Kaninchens: Nr. 3. — Volum der injicirten Zuckerlösung: 6,5 CC. — Gehalt derselben an Zucker: 0,720 grm. — Zeit der beendigten Injection: 40<sup>h</sup>. — Zeit der Tödtung: 2<sup>h</sup> (4 St. n. d. Inj.).

## Section:

Darmschlinge: schlaff, nicht ganz gefüllt, keine Entzündung. Lage: Anfang Ileums. Länge: 310 mm. Breite: 25 mm. Quadratfläche: 7750 mm. Inhalt: Zucker; Spuren von Eiweiss. Reaction: schwach alkalisch.

Blut: Zucker.

Harn: aus der Blase, klar, dunkelgelb, stark alkalisch, Spuren von Zucker.

Nr. 11. Grösse des Kaninchens: Nr. 3. — Volum der injicirten Zuckerlösung: 8 CC. — Gehalt derselben an Zucker: 0,890 grm. — Zeit der beendigten Injection: 14<sup>h</sup>. — Zeit der Tödtung: 3<sup>h</sup> (4 St. n. d. Inj.).

## Section:

Darmschlinge: schlaff, nicht ganz gefüllt; keine Entzündung. Lage: Anfang Ileums. Länge: 295 mm. Breite: 25 mm. Quadratfläche: 7375 mm. Inhalt: Zucker; Spuren von Eiweiss. Reaction: schwach alkalisch.

Blut: ziemlich viel Zucker.

Harn: aus der Blase, klar, dunkelgelb, stark alkalisch, Spuren von Zucker.

Um die Uebersicht zu erleichtern, wollen wir die eben erwähnten Versuche nebst den hierher gehörigen später aufzuführenden, ange stellt zur Ermittlung des Resorptionsgesetzes, in Tabellenform hier mittheilen.

Tabelle I.

Uebergang des Zuckers ins Blut von unterbundenen Darmschlingen aus.

| Nr. des Versuchs. | Grösse des Thieres. | Quantität inj. Zuckers in Grammes. | Lebenszeit des Thieres n. d. Inject. in Stunden. | Blut.            | Harn. |
|-------------------|---------------------|------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------|-------|
| 4                 | 3                   | 1,200                              | 3                                                | Z. <sup>1)</sup> | Z.    |
| 43                | 2                   | 0,982                              | 4                                                | —                | ?     |
| 44                | "                   | "                                  | "                                                | Z.               | —     |
| 44                | 3                   | 0,890                              | "                                                | Z.               | Z.    |
| 55                | 4                   | 0,847                              | "                                                | Z.               | 0     |
| 56                | "                   | "                                  | 3                                                | Z.               | 0     |
| 57                | "                   | "                                  | 2                                                | Z.               | 0     |
| 58                | "                   | "                                  | 4                                                | Z.               | Z.    |
| 8                 | 2                   | 0,780                              | 4                                                | Z.               | ?     |
| 9                 | 3                   | "                                  | "                                                | Z.               | 0     |
| 39                | "                   | 0,722                              | "                                                | —                | Z.    |
| 40                | "                   | "                                  | "                                                | —                | —     |
| 40                | "                   | 0,720                              | "                                                | Z.               | Z.    |
| 35                | 2                   | 0,709                              | "                                                | Z.               | ?     |
| 36                | "                   | "                                  | "                                                | Z.               | ?     |
| 37                | "                   | "                                  | "                                                | Z.               | ?     |
| 38                | "                   | "                                  | "                                                | Z.               | ?     |
| 4                 | 4                   | 0,700                              | 4 <sup>h</sup> 15'                               | Z.               | Z.    |
| 5                 | 3                   | 0,640                              | "                                                | Z.               | Z.    |
| 49                | "                   | 0,632                              | "                                                | Z.               | ?     |

<sup>1)</sup> Z. bedeutet: Zucker; —: kein Zucker; ? : unsichere Reaction, und 0: dass die in Frage stehende Flüssigkeit nicht gesammelt werden konnte.



| Nr. des Versuchs. | Grosse des Thieres. | Quantität inj. Zuckers in Grammes. | Lebenszeit des Thieres n. d. Inject. in Stunden. | Blut. | Harn. |
|-------------------|---------------------|------------------------------------|--------------------------------------------------|-------|-------|
| 20                | 2                   | 0,632                              | $\frac{1}{2}$                                    | Z.    | —     |
| 31                | "                   | 0,646                              | "                                                | Z.    | ?     |
| 32                | "                   | "                                  | "                                                | Z.    | ?     |
| 33                | "                   | "                                  | "                                                | Z.    | ?     |
| 34                | "                   | "                                  | "                                                | Z.    | ?     |
| 48                | "                   | 0,607                              | 5                                                | Z.    | —     |
| 50                | "                   | "                                  | 2                                                | 0     | ?     |
| 26                | 3                   | 0,586                              | $\frac{1}{2}$                                    | Z.    | Z.    |
| 27                | "                   | "                                  | "                                                | Z.    | Z.    |
| 3                 | "                   | 0,550                              | 3                                                | —     | —     |
| 59                | $\frac{1}{2}$       | 0,532                              | $\frac{1}{2}$                                    | Z.    | —     |
| 61                | "                   | "                                  | 2                                                | Z.    | —     |
| 21                | "                   | 0,464                              | $\frac{1}{2}$                                    | —     | —     |
| 22                | "                   | "                                  | "                                                | —     | —     |
| 29                | 3                   | 0,450                              | "                                                | Z.    | ?     |
| 30                | "                   | "                                  | "                                                | Z.    | ?     |
| 2                 | "                   | 0,440                              | 3                                                | —     | —     |
| 7                 | $\frac{1}{2}$       | "                                  | $\frac{1}{2}$                                    | Z.    | ?     |
| 28                | 3                   | 0,421                              | "                                                | —     | —     |
| 41                | "                   | 0,397                              | "                                                | Z.    | ?     |
| 42                | "                   | "                                  | "                                                | Z.    | ?     |
| 6                 | "                   | 0,340                              | "                                                | Z.    | —     |
| 23                | $\frac{1}{2}$       | 0,314                              | "                                                | Z.    | —     |
| 24                | "                   | "                                  | "                                                | —     | —     |
| 25                | "                   | "                                  | "                                                | Z.    | —     |
| 45                | 3                   | 0,278                              | "                                                | Z.    | ?     |
| 46                | "                   | "                                  | "                                                | Z.    | ?     |
| 60                | $\frac{1}{2}$       | 0,256                              | "                                                | Z.    | 0     |
| 62                | "                   | "                                  | 2                                                | Z.    | 0     |
| 54                | 3                   | 0,242                              | $\frac{1}{2}$                                    | Z.    | 0     |
| 52                | "                   | "                                  | 3                                                | Z.    | 0     |
| 53                | "                   | "                                  | 2                                                | Z.    | 0     |
| 64                | "                   | "                                  | $\frac{1}{2}$                                    | Z.    | 0     |

Unter den oben angeführten 53 Versuchen finden wir also in 43 Fällen Zucker mit aller Sicherheit im Blute nachgewiesen, und von den übrigen ist noch einer (Nr. 39), wo der Zucker das Blut nothwendig passirt haben musste, da er im Harn vorkam. Vielleicht ebenso Nr. 43. In Nr. 3 lag die Ursache augenscheinlich in einer zu grossen Concentration der injicirten Flüssigkeit im Verhältniss zu der Grösse der Schlange (siehe später). Welches in den übrigen sechs Fällen die Ursache war, wesshalb wir keinen Zucker finden konnten, können wir nicht entscheiden; vielleicht wurde zu wenig Blut angewandt oder nicht hinlänglich concentrirtes Wassereextract desselben. Da die Thiere seit Abends vorher, d. h. 40—42 Stunden vor der Operation, nichts zu fressen bekommen hatten, damit die Gedärme nicht mit Speiseresten überfüllt sein sollten, so war in den meisten Fällen auch nur sehr wenig Harn, oft auch gar keiner zu bekommen.

Jedenfalls können wir doch aus dieser Versuchsreihe schon schliessen, dass der Zucker als solcher in das Blut übergehen kann, ohne vorher eine Veränderung eingehen zu müssen.

Da man gegen die Beweiskraft obiger Versuchsreihe vielleicht einwenden möchte, dass in diesen Versuchen der Zucker in grösserer Menge ins Blut aufgenommen wäre als in gewöhnlichen Fällen, weil der Ueberschuss nicht hätte ausgeschieden werden können; so wurden, um diesem Einwande zu begegnen, folgende Versuche angestellt.

b) Injectionen von Zuckerlösung in den Ventrikel durch die Schlundsonde.

Die Thiere wurden in diesen Versuchen, ebenso wie in den vorigen, auf der Bank befestigt; zwischen die Zähne ein in der Mitte durchlöcherter Kork fest eingeschoben und durch diesen ein vorn abgeschnittener Catheter bis in den Ventrikel hineingeführt. Durch diesen wurde dann die Zuckerlösung langsam hineingespritzt.

Nr. 42. Einem Kaninchen 4. Grösse wurde von 2<sup>h</sup> 35' — 3<sup>h</sup> 35' (während einer Stunde) 52 grm. Rohrzucker in 80 grm. Wasser gelöst, injicirt. — Nach der Operation verhielt sich das Thier anfangs ganz ruhig; um 4<sup>h</sup> 20' entleerte es etwas breiige, viel Zucker enthaltende Excremente, die schwach sauer reagirten. Jetzt fing das Thier an unruhig zu werden, legte sich auf die Seite, sah sehr matt aus und schien dem Tode nahe zu sein. — Um 5<sup>h</sup> (4 St. 25' n. d. Inj.) wurde es getödtet.

Section:

Wenig Blut, von ziemlich dunkler Farbe im Herzen und den grösseren Gefässen. Der ganze Darmkanal gefüllt und ausgespannt; der Inhalt vom Ventrikel bis Coecum beinahe klare Zuckerlösung. Wenig Gas im Darmkanale. Die einzelnen Portionen wie folgt:

Ventrikel: gefüllt mit breiigem Inhalte. Die Schleimhaut in der Nähe der Cordia in der grossen Curvatur entzündet; wahrscheinlich in Folge von Reizung durch den eingeführten Catheter. Reaction: stark sauer.

Duodenum: Reaction: sauer.

Jejunum: Anfang: Reaction: schwach sauer.

„ Ende: „ neutral (fast schwach alkalisch).

Ileum: Reaction: schwach sauer (fast neutral).

Coecum: sehr ausgedehnt, gefüllt mit dünnen breiigen, stinkenden Excrementen; fast kein Gas euthaltend. Reaction: stark sauer.

Proc. vermiformis: wie Coecum.

Colon: wenig dünne Excremente. Reaction: schwächer sauer.

Rectum: wie Colon.

Blut<sup>1)</sup>: 6,105 grm. Blut gaben

0,037 „ CO<sub>2</sub> entspr.

0,075 „ Zucker (C<sub>12</sub> H<sub>22</sub> O<sub>12</sub>) oder

4,228 %.

Harn: aus der Blase, Zucker, doch nicht so viel wie Nr. 43.

<sup>1)</sup> Bei quantitativen Bestimmungen des Zuckergehaltes des Blutes habe ich folgende Methode als die einfachste und beste befunden: Das frisch aufgefangene

Nr. 13. Einem kräftigen Kaninchen 4. Grösse wurden 60 grm. Rohrzucker, in 72 grm. Wasser gelöst, binnen 4 St. 15' in den Ventrikel injicirt. Jede Stunde 15 grm. Zucker. Erste Injection um 11 Uhr, letzte um 2<sup>h</sup> 15'. Um 1 Uhr wurde etwas Harn ausgepresst; klar, sauer, enthielt Krümelzucker <sup>1)</sup>. — Um 2<sup>h</sup> 20' liess das Thier wieder Harn, der klar und sauer war und viel Krümelzucker

Blut wird noch flüssig in ein kleines tarirtes, mit gut schliessendem Deckel versehenes Glas gegossen und darin gewogen; darauf wird das coagulirte Blut herausgenommen, in ein Schälchen gethan und darin mit einer Scheere feingeschnitten. Das zum Abspülen des Glases und der Scheere verwendete Wasser dazu gegossen, das Ganze mit einigen Tropfen sehr verdünnter Essigsäure zur schwach sauren Reaction versetzt und gekocht; wodurch das Eiweiss vollständig gerinnt und sich in Flocken ausscheidet, so dass die Flüssigkeit klar und farblos abfiltrirt werden kann. Das auf dem Filtrum bleibende Eiweiss wird noch einige Mal ausgewaschen, das Filtrat eingengt, mit einigen Tropfen Weinsäure und etwas Hefe versetzt, und danach durch Gährung in einem *Fresenius'schen* Apparat durch die entwichene Kohlensäuremenge der Zucker berechnet. — Da das Blut, mit Ausnahme weniger pathologischer Zustände (Pyämie, Puerperalfieber), immer alkalisch ist, so ist die Ansäuerung desselben vor dem Kochen absolut nothwendig. Aus einer alkalischen Lösung fällt höchstens nur ein Theil Eiweiss und gewöhnlich so fein vertheilt aus, dass die Flüssigkeit ein weissliches, milchiges Aussehen bekommt, während die Alkaliverbindungen des Albumins immer in Lösung bleiben. — Dass *Bernard* bei seiner Methode, das Eiweiss aus Flüssigkeiten nur durch Kochen mit Wasser zu entfernen (*Nouv. fonction du foie. Paris 1853, p. 20*), zuweilen eine «*apparence blanchâtre et laiteuse*» der Flüssigkeit nach dem Filtriren beobachtet hat, ist wohl ebenso leicht durch unvollständige Coagulation des Eiweisses zu erklären, als durch Entstehen einer Protein- oder Fettsubstanz aus kurz vorher verzehrtem Zucker, wie *Bernard* vermuthet. — Die andere Methode *Bernard's*, durch Zusatz von schwefelsaurem Natron zum Blute das Eiweiss zu coaguliren, ist wohl besser, kann aber da nicht angewandt werden, wo man den Zucker durch Gährung bestimmen will, da das in das Filtrat übergehende Salz der Gährung hinderlich ist.

<sup>1)</sup> Um Krümelzucker von Rohrzucker zu unterscheiden, braucht man nur die zu untersuchende Flüssigkeit mit Aetzkali und schwefelsaurem Kupferoxyd zu versetzen, wenn ein Niederschlag entsteht, zu filtriren und das Filtrat stehen zu lassen. Krümelzucker scheidet schon bei gewöhnlicher Zimmertemperatur (+ 18 — 20° C.) in 4—6 Stunden Kupferoxydul aus, Rohrzucker dagegen auch bei längerem Stehen nicht. — Auch hier müssen wir gegen die von *Bernard* (a. e. a. O.) zu diesem Zwecke empfohlene Methode anmerken, dass dieselbe zu einem falschen Resultate leicht Anlass geben kann. Diese Methode ist folgende: Die zu untersuchende Flüssigkeit wird mit der *Barreswill'schen* Flüssigkeit versetzt und aufgeköcht, scheidet sich dabei Kupferoxydul aus, so war Krümelzucker in der Lösung, bleibt dagegen die Flüssigkeit blau und klar auch nach dem Kochen, so wird etwas Schwefelsäure zugesetzt und danach wieder gekocht, wo, wenn hierbei etwas Kupferoxyd in Oxydul reducirt wird, die Gegenwart von Rohrzucker angenommen werden soll. — Hier muss bemerkt werden, dass sowohl Rohr- als Krümelzucker unter obigen Verhältnissen beim Kochen Kupferoxydul ausscheiden. Bleibt die Flüssigkeit nach dem Kochen blau und klar, so kann kein Zucker da gewesen sein, sondern Dextrin, Stärke, Proteinstoffe, vielleicht auch andere Körper deren Verhalten wir noch nicht kennen. Bei Zusatz von Schwefelsäure werden die ersteren in Zucker, und zwar Krümelzucker verwandelt und scheiden dann Kupferoxydul aus; die Proteinstoffe dagegen, wenn sie nicht durch zu viel Schwefelsäure zerstört worden sind, scheiden noch jetzt ebenso wie vorher, bei anhaltendem Kochen Kupferoxydul aus.

enthielt. Das Thier verhielt sich normal und ging, auf den Boden gesetzt, herum. — Um 3<sup>h</sup> 45' wurde das Thier getödtet (4 St. n. d. letzten Injection).

#### Section:

Ventrikel und Darmkanal bis zum Colon sehr gefüllt. Nicht mehr Gase wie gewöhnlich. Kein Exsudat in der Peritonealhöhle.

Ventrikel: gefüllt mit dünnem Brei von rothbrauner Farbe (das Thier hatte Abends vorher Möhren gefressen). Keine Entzündung. Reaction: stark sauer.

Duodenum: etwas gefüllt mit klarer, dünner Flüssigkeit. Reaction: sauer.

Jejunum: etwas klare Flüssigkeit. Anfangs von starker, am Ende von schwach saurer Reaction.

Ileum: etwas mehr klare Flüssigkeit als im Jejunum. Reaction: am Ende neutral.

Coecum et Proc. vermiformis: sehr ausgedehnt, voll mit breiigen, dünnen, rothbraunen, übelriechenden Excrementen. Reaction: stark sauer.

Colon: Anfang dünne, Ende ziemlich consistente, kugelige Excremente. Reaction: sauer. — Im Colon transversum: kein Zucker.

Rectum: wie Ende Colons. Reaction: schwach sauer.

Blut: 45,332 grm. Blut, gaben  
0,034 „ CO<sub>2</sub>, entspr.  
0,063 „ Zucker.  
0,411 %.

Der Magen und Darminhalt wurde gesammelt, über dem Wasserbade getrocknet und gewogen; nachher pulverisirt, das Pulver gemischt und zwei Proben davon zur Zuckerbestimmung genommen. Der gesammte getrocknete Darminhalt wog 89,43 grm.

| 1. Best.:                    | 2. Best.:                    |
|------------------------------|------------------------------|
| 0,675 grm. Excr.             | 2,205 grm. Excr.             |
| 0,069 „ CO <sub>2</sub>      | 0,250 „ CO <sub>2</sub>      |
| 0,444 „ Zucker               | 0,444 „ Zucker               |
| 89,43 = 48,681 Z.            | 89,34 = 16,669 Z.            |
| 44,319 grm. Z. abs. in 4 St. | 43,334 grm. Z. abs. in 4 St. |
| 40,330 „ „ „ in 4 St.        | 40,833 „ „ „ in 4 St.        |
| Mittel: 42,320 in 4 St.      |                              |
| 40,580 in 4 St.              |                              |

Nr. 14. Einem Kaninchen 4. Grösse, 2,360 Kilogrm. schwer, wurde um 12 Uhr 15 grm. Rohrzucker injicirt. — Die Lösung enthielt 6 Theile Zucker auf 5 Theile Wasser. — 4<sup>h</sup> 15' die zweite Injection von 15 grm. — 2<sup>h</sup> die dritte ebenfalls von 15 grm. Zucker. Jetzt war schon der Ventrikel so voll, dass die Injection nur mit Schwierigkeit vollendet werden konnte. — Um 3<sup>h</sup> wurde eine vierte Injection versucht; nachdem aber 3 grm. Zucker injicirt waren, fing das Thier an Brechbewegungen zu machen, so dass einige Tropfen einer mit Speiseresten gemischten Flüssigkeit durch den Catheter heraustraten. Mit dem Injiciren musste in Folge dessen aufgehört werden. — Um 2 Uhr war etwas Harn gelassen, der Rohrzucker enthielt. — Das Thier schien sich sehr schlecht zu befinden, lag ganz still auf einer Seite und bewegte sich nicht. — Um 4 Uhr (4 St. n. d. letzten Inj.) wurde es getödtet.

#### Section:

Ventrikel: sehr gefüllt. Die Schleimhaut in Fundus etwas geröthet und injicirt. Reaction: stark sauer.

**Duodenum:** gefüllt mit theils flüssigem, theils halbflüssigem Inhalte. (Das Thier war früher mit Hafer gefüttert.) Reaction: sauer.

**Jejunum:** gefüllt mit flüssigem Inhalte. Reaction: im Anfange sauer, am Ende neutral.

**Ileum:** gefüllt mit flüssigem Inhalte. Reaction: im Anfange neutral, am Ende schwach sauer.

**Coecum und Proc. vermiformis:** gefüllt mit dünnem, breiigem, stinkendem Inhalte. Reaction: stark sauer.

**Colon:** im Anfange breiiger Inhalt, Zucker enthaltend. Reaction: stark sauer. Etwas weiter unten trockene kugelige Excremente und kein Zucker. Reaction: schwach sauer.

**Rectum:** trockene Excremente. Reaction: schwach sauer (fast neutral).

**Blase:** leer.

|       |       |       |                 |         |
|-------|-------|-------|-----------------|---------|
| Blut. | 5,120 | gram. | Blut            | gaben   |
|       | 0,026 | „     | CO <sub>2</sub> | entspr. |
|       | 0,053 | „     | Zucker.         |         |
|       | 4,035 | %.    |                 |         |

**Magen- und Darminhalt** wurden gesammelt, über dem Wasserbade getrocknet, gewogen und pulverisirt. — Der gesammte Darminhalt wog getrocknet 53,440 grm., wovon zwei Zuckerbestimmungen gemacht wurden.

| 1. Best.:                                                    | 2. Best.:                 |
|--------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 0,744 grm. Excr. gaben                                       | 0,980 grm. Excr. gaben    |
| 0,043 „ CO <sub>2</sub>                                      | 0,059 „ CO <sub>2</sub>   |
| 0,088 „ Zucker                                               | 0,124 „ Zucker            |
| 41,640 „ Z. abs. in 4 St.                                    | 44,406 „ Z. abs. in 4 St. |
| 10,410 „ „ „ in 4 St.                                        | 40,352 „ „ „ in 4 St.     |
| Mittel: 41,523 grm. Z. abs. in 4 St.                         |                           |
| 40,381 „ „ „ in 4 St.                                        |                           |
| 4 Kilogramm. Kaninchen abs. also in 4 St. 4,399 grm. Zucker. |                           |

Auch durch diese Versuche wird also bestätigt, dass der Zucker als solcher vom Darne aus ins Blut übergehen kann, und zwar in solcher Menge, dass er wieder durch die Nieren abgeschieden wird. Uebereinstimmend hiermit ist auch ein von *Schmidt* <sup>1)</sup> angestellter Versuch mit einer jungen Katze, 1,690 Kilogramm. schwer, der er 50 grm. Rohrzucker, in der doppelten Menge Wasser gelöst, in den Ventrikel injicirte. Obgleich dieselbe ungefähr 45 grm. wieder durch Erbrechen entleerte, enthielt der Harn doch schon nach 25' Spuren und später sehr starke Quantitäten Harnzucker. — Dass aber auch bei sehr starker Absorption der Rohrzucker nicht nur die Pfortader, wo *Bernard* <sup>2)</sup> ihn gefunden hat, sondern auch die ganze Bahn des Kreislaufes unverändert passiren kann, zeigt der letzte oben angeführte Versuch.

<sup>1)</sup> Charakteristik der Cholera, pag. 467.

<sup>2)</sup> Nouv. fonction du foie. Paris 1853, p. 59.

## e) Reichliche Fütterung mit zuckerreichen Nahrungsmitteln.

Jetzt war es noch übrig, nachzuweisen, dass der Zuckergehalt des Blutes durch Aufnahme von zuckerreichen Speisen vermehrt werde und in diesem Falle zu sehen, ob Thiere freiwillig so viel aufnehmen, dass Zucker in den Harn übergeht, wie z. B. *Polli*<sup>1)</sup> behauptet hat.

Nr. 45. Ein junges Kaninchen 3. Grösse wurde drei Tage lang nur mit Möhren gefüttert.

## Section:

Ventrikel: gefüllt mit theils früher, theils ganz frisch verzehrten Möhren, enthielt sehr viel Krümelzucker. Reaction: stark sauer.

Der Darmkanal bis zum Coecum halbgefüllt mit halbflüssigem, röthlichem Inhalte.

Duodenum, Reaction: sauer.

Jejunum, Reaction: im Anfange neutral, in der zweiten Hälfte ziemlich stark alkalisch.

Ileum, Reaction: schwächer alkalisch, in der Nähe vom Coecum neutral, Coecum und Proc. vermiformis: gefüllt mit breiigem, braunem, stinkendem Inhalte. Reaction: stark sauer. Enthielt keinen Zucker.

Colon: Anfangs breiige Excremente. Reaction: schwach sauer. Ende Colons und

Rectum: weiche, runde Excremente. Reaction: schwach sauer.

Blase: gefüllt. Harn: trüb, alkalisch, kein Zucker.

Blut: 40,406 grm. Blut gaben  
0,017 „ CO<sub>2</sub> entspr.  
0,035 „ Zucker.  
0,336 %.

Nr. 46. Ein Kaninchen 3. Grösse wurde eine Zeit lang nur mit Hafer gefüttert.

## Section:

Ventrikel: nicht ganz voll mit feingekautem Hafer, enthielt Dextrin und Zucker. Reaction: stark sauer.

Darm bis Coecum gefüllt mit gelblich-weissem, halbflüssigem Inhalte.

Duodenum und Jejunum: von schwach saurer Reaction.

Ileum: neutral.

Coecum: gefüllt mit breiigem, braungelbem Inhalte; enthielt Zucker. Reaction: stark sauer.

Proc. vermiformis fast leer. Reaction: schwach sauer.

Colon: Anfangs etwas breiiger Inhalt, Zucker enthaltend. Reaction: sehr schwach sauer. — Tiefer unten wie auch

Rectum: kugelige Excremente. Reaction: sehr schwach sauer fast neutral.

Blut: 49,596 grm. Blut gaben  
0,044 „ CO<sub>2</sub>  
0,029 „ Zucker.  
0,148 %.

Nr. 47. Ein Kaninchen 3. Grösse wurde 26 Stunden ohne Futter gelassen und danach getödtet.

<sup>1)</sup> *Müller's Archiv f. Anat., Physiol. etc.* 1839, p. 90.



## Section:

Ventrikel: zusammengefallen, enthielt etwas gelbbraunen, stinkenden Inhalt. Reaction: sauer.

Darm bis Coecum enthielt nur etwas Schleim.

Duodenum, Reaction: neutral.

Jejunum und Ileum, Reaction: schwach alkalisch.

Coecum: gefüllt mit dunkelbraunen, sehr stinkenden Excrementen. Reaction: neutral.

Proc. vermiformis, Reaction: schwach alkalisch.

Colon und Rectum: wenig Excremente. Reaction: schwach sauer

Blut. 42,431 grm. Blut gaben

0,006 „  $\text{CO}_2$

0,012 „ Zucker.

0,097 %.

Schon aus diesen wenigen Versuchen stellt es sich deutlich heraus, dass der Zuckergehalt des Blutes durch Aufnahme von zuckerreichen Nahrungsmitteln vergrössert werden kann. — Wollen wir noch einen weiteren Beleg für diese Thatsache haben, so brauchen wir nur die von Bernard <sup>1)</sup> aufgestellte Tafel über den Zuckergehalt der Leber bei verschiedenen Thieren zu betrachten. Auch da finden wir durchgehends bei den Pflanzenfressern einen viel grössern Zuckergehalt als bei den Fleischfressern, und das sowohl bei den Säugethieren wie bei den Vögeln.

Was endlich den Uebergang von Zucker in den Harn im normalen Zustande betrifft, so ist er mir unter vielen zu diesem Zwecke angestellten Versuchen nur einmal vorgekommen; bei einem kleinen sehr gefräßigen Kaninchen, was ausschliesslich auf Möhrendiät gestellt war, fand ich in der That Spuren von Zucker im Harn. Bemerkt muss doch werden, dass das Thier ungefähr sechs Tage vorher, obgleich ohne Erfolg, ins Gehirn piquirt war. Bei keinem ganz gesunden Thiere habe ich sonst den Uebergang des Zuckers in den Harn nach freiwilligem Genuss von zuckerreichen Nahrungsmitteln beobachten können.

Da nun somit der directe Uebergang des Zuckers ins Blut nachgewiesen, war es vor allen Dingen wichtig:

Das Gesetz für die Resorption des Zuckers vom  
Darmkanale aus

zu erforschen, insbesondere da ein solches nicht nur in Bezug auf den Zucker, sondern überhaupt die quantitativen Verhältnisse der Resorption bis jetzt fast ganz unbekannt waren. Zu diesem Zwecke wurden eine Anzahl Versuche in der Art angestellt, dass in unterbunde-

Darmschlingen eine bestimmte Quantität Zuckerlösung von bestimmtem Zuckergehalt injicirt wurde. In Betreff der hierbei nothwendigen Operationen, so wurde dieselbe ganz so ausgeführt, wie sie bei den qualitativen Versuchen (pag. 426) beschrieben ist; die Thiere dann in bestimmter Zeit, nach geschehener Injection getödtet und der Inhalt der Schlinge quantitativ bestimmt, wo der Unterschied zwischen dem injicirten und gefundenen Zucker die Grösse der Resorption anzeigte. Die Art und Weise der Zuckerbestimmung in den Darmschlingen anlangend, so wurde die folgende Methode als die beste befunden: Die unterbundene Schlinge wurde herauspräparirt, an ihrem einen Ende abgeschnitten, der Inhalt in ein Schälchen ausgegossen und die Schlingen mit Wasser wiederholt ausgespült. Zu der im Schälchen befindlichen Flüssigkeit wurden nun einige Tropfen Weinsäure zugesetzt und das Ganze aufgekocht; nach dem Erkalten in einem *Fresenius'schen* Apparat mittelst Hefe in Gährung in der Brütemaschine bei einer Temperatur von 25—35° C. versetzt und aus der Menge der entwichenen Kohlensäure der Zucker berechnet. Als Controle darüber, ob die Gährung wirklich vollendet gewesen war, wurde die Flüssigkeit nach beendeter Kohlensäurebestimmung stets auf Zucker mittelst der *Trommer'schen* Zuckerprobe geprüft. Anfangs wurde versucht, die Flüssigkeit durch Filtriren von dem dickern Darminhalte zu trennen, aber das Filtrum wurde bald verstopft und da das Filtriren 2—3 Tage dauerte, gingen mehrere Versuche verloren, indem Fäulniss eintrat, ehe die Flüssigkeit völlig durchfiltrirt war. — Auch wurden die Schlingeninhalte eingedampft und mit Alkohol ausgezogen, dabei ballte sich aber die Masse harzartig zusammen, musste wieder getrocknet, pulverisirt und von Neuem ausgezogen werden, behielt aber trotzdem oft Spuren von Zucker zurück, durch welche Methode ebenfalls mehrere Versuche verloren gingen.

a) Absorption innerhalb vier Stunden von gleich grossen Quantitäten Zuckerlösung von verschiedener Concentration.

Nr. 18. Grösse des Kaninchens: Nr. 4. — Volum der injicirten Zuckerlösung: 6,2 CC. — Gehalt derselben an Zucker:  $(C_{12} H_{22} O_{11})^1$  0,704 grm. — Zeit der beendigten Injection: 40<sup>h</sup> 45'. — Zeit der Tödtung des Thieres: 3<sup>h</sup> 45' n. d. Inject.).

#### Section:

Darmschlinge keine Adhärenzen. Schlinge gefüllt, aber nicht gespannt. Lage: Mitte Jejunums. Länge: 270 mm. Breite: 45 mm. Quadratfläche: 4050 qmm. Reaction: schwach alkalisch.

<sup>1)</sup> Der Zuckergehalt der Injection wurde dadurch bestimmt, dass eine der Injection gleich grosse Menge derselben Flüssigkeit in Gährung versetzt und aus der dabei entwichenen Kohlensäure-Menge der Zucker berechnet wurde.

Der Inhalt der Schlinge gab bei der Gährung:

0,130 grm.  $\text{CO}_2$  entspr.  
 0,266 „ Zucker also  
 0,435 „ „ absorbiert oder  
 62,05% des injicirten Zuckers.

Blut: zuckerhaltig.

Harn: trüb, alkalisch, Spuren von Zucker.

Nr. 49. Grösse des Kaninchens: Nr. 2. — Volum der injicirten Zuckerlösung: 8 CC. — Gehalt derselben an Zucker: 0,632 grm. — Zeit der beendigten Injection: 40<sup>h</sup> 30'. — Zeit der Tödtung des Thieres: 2<sup>h</sup> 30'.

Section:

Im Netze eine grosse Menge Hydatiden. Die beiden Mm. quadr. lumborum zum Theil zerrissen, frisches Blutextravasat in der Muskelscheide; diese Ruptur war ohne Zweifel bei den krampfhaften Zuckungen bei der Tödtung entstanden.

Darmschlinge: schlaff, wenig gefüllt, keine Entzündung. Lage: auf der Grenze zwischen Jejunum und Ileum. Länge: 415 mm. Breite: 23 mm. Quadratfläche: 9545  $\text{mm}^2$ . Reaction: alkalisch.

Der Inhalt gab: 0,040 grm.  $\text{CO}_2$   
 0,082 „ Zucker also  
 0,547 „ „ absorbiert oder  
 86,709 %.

Blut: viel Zucker.

Harn: keiner in der Blase.

Nr. 20. Grösse des Kaninchens: Nr. 3. — Volum der injicirten Zuckerlösung: 8 CC. — Gehalt derselben an Zucker: 0,632 grm. — Zeit der beendigten Injection: 41<sup>h</sup> 30'. — Zeit der Tödtung des Thieres: 3<sup>h</sup> 30'.

Section:

Darmschlinge: keine Entzündung, wenig Flüssigkeit in der Schlinge. Lage: Ende Ileums. Länge: 480 mm. Breite: 20 mm. Quadratfläche: 9600  $\text{mm}^2$ . Reaction: alkalisch.

Der Inhalt gab: 0,052 grm.  $\text{CO}_2$   
 0,407 „ Zucker also  
 0,532 „ „ absorbiert oder  
 84,477 %.

Blut: viel Zucker.

Harn (aus der Blase): unsichere Reaction.

Nr. 21. Grösse des Kaninchens: Nr. 4. — (Die zu den Versuchen von Nr. 24—25 verwendeten Thiere waren alle von gleicher Grösse und wurden an demselben Tage operirt). — Volum der injicirten Zuckerlösung: 8 CC. — Gehalt derselben an Zucker: 0,464 grm. — Zeit der Tödtung des Thieres: 4<sup>h</sup> 45'.

Section:

Darmschlinge: keine Entzündung. Schlinge ziemlich gefüllt, aber schlaff. Lage: Anfang Ileums. Länge: 395 mm. Breite: 23 mm. Quadratfläche: 7015  $\text{mm}^2$ .

Der Inhalt gab: 0,065 grm.  $\text{CO}_2$   
 0,432 „ Zucker  
 0,332 „ „ absorbiert  
 74,552 %.

Spuren von Eiweiss.

Blut: kein Zucker.

Harn: klar, dunkelroth, neutral, kein Zucker.

Nr. 22. Grösse des Kaninchens: Nr. 4. — Volum der Injection und Gehalt an Zucker wie bei Nr. 21. — Zeit der beendigten Injection: 40<sup>h</sup> 25'. — Zeit der Tödtung des Thieres: 2<sup>h</sup> 25'.

Section:

Darmschlinge: schlaff, halbgefüllt, keine Entzündung. Lage: Ende Ileums. Länge: 448 mm. Breite: 22 mm. Quadratfläche: 9196 qmm.

Der Inhalt gab: 0,403 grm. CO<sub>2</sub>

0,216 „ Zucker

0,218 „ „ absorhirt

53,448 %.

Spuren von Eiweiss.

Blut: kein Zucker.

Harn: klar, dunkelgelb, neutral, kein Zucker.

Nr. 23. Grösse des Kaninchens: Nr. 4. — Volum der injicirten Zuckerlösung: 8 CC. — Gehalt derselben an Zucker: 0,314 grm. — Zeit der beendigten Injection: 44<sup>h</sup>. — Zeit der Tödtung des Thieres: 3<sup>h</sup>.

Section:

Darmschlinge: fast leer, keine Entzündung. Lage: Anfang Jejunums. Länge: 610 mm. Breite: 16 mm. Quadratfläche: 9760 qmm.

Der Inhalt gab: 0,004 grm. CO<sub>2</sub>

0,008 „ Zucker

0,306 „ „ absorhirt

97,452 %.

Blut: etwas Zucker.

Harn: klar, dunkelgelb, neutral, kein Zucker.

Nr. 24. Grösse des Kaninchens: Nr. 4. — Volum der Injection und Gehalt derselben an Zucker: wie bei Nr. 23. — Zeit der beendigten Injection: 41<sup>h</sup> 30'. — Zeit der Tödtung des Thieres: 3<sup>h</sup> 30'.

Section:

Darmschlinge: keine Entzündung. Wenig Flüssigkeit in der Schlinge. Lage: Anfang Ileums. Länge: 550 mm. Breite: 19 mm. Quadratfläche: 10450 qmm.

Der Inhalt gab: 0,056 grm. CO<sub>2</sub>

0,414 „ Zucker

0,200 „ „ absorhirt

63,694 %.

Blut: kein Zucker.

Harn: klar, dunkelgelb, neutral, kein Zucker.

Nr. 25. Grösse des Kaninchens: Nr. 4. — Volum der Injection und Gehalt derselben an Zucker: wie bei Nr. 23. — Zeit der beendigten Injection: 42<sup>h</sup>. — Zeit der Tödtung des Thieres: 4<sup>h</sup>.

Section:

Darmschlinge: schwache Adhärenzen zwischen zwei Schlingen. Wenig Flüssigkeit in der unterbundenen Schlinge. Lage: Mitte Ileums. Länge: 490 mm. Breite: 23 mm. Quadratfläche: 44270 qmm.

Der Inhalt gab: 0,007 grm. CO<sub>2</sub>  
 0,044 „ Zucker  
 0,300 „ „ absorbiert  
 95,541 %.

Blut: Spuren von Zucker.

Harn: klar, dunkelgelb, neutral, kein Zucker.

Nr. 26. Grösse des Kaninchens: Nr. 3. — Volum der injicirten Zuckerlösung: 8 CC. — Gehalt derselben an Zucker: 0,586 grm. — Zeit der beendigten Injection: 10<sup>h</sup> 15'. — Zeit der Tödtung des Thieres: 2<sup>h</sup> 15'.

#### Section:

Darmschlinge: keine Entzündung; wenig Flüssigkeit in der Schlinge. Lage: Anfaag Ileums. Länge: 655 mm. Breite: 48 mm. Quadratfläche: 44790 qmm.

Der Inhalt gab: 0,052 grm. CO<sub>2</sub>  
 0,107 „ Zucker  
 0,479 „ „ absorbiert  
 80,174 %.

Blut: wenig Zucker, aber sehr deutlich.

Harn: klar, dunkelgelb, sauer <sup>1)</sup>, Zucker.

Nr. 27. Grösse des Kaninchens: Nr. 3. — Beim Herausziehen der Darmschlinge kam das Ende des Proc. vermiformis zum Vorschein. Diese sich mir zufällig bietende Gelegenheit beschloss ich zu einem Versuche darüber zu benutzen, ob dieses uns in Betreff seiner Function noch so rathselhafte Organ vielleicht auch dem Experimentiren zugänglich sei und deshalb, wenn möglich, eine Injection in dasselbe machen.

Ungeachtet, dass der Proc. vermiformis mittelst Mesenterium auf der einen Seite mit dem Colon, auf der andern mit dem Ende des Ileums verbunden ist, gelang es doch denselben bis zu dessen Befestigung am Coecum herauszuziehen. Nachdem der geringe Inhalt vorsichtig ausgedrückt war, wurde eine Ligatur in der Nähe des Coecum um den Proc. vermiformis gelegt, mit Vermeidung der auf beiden Seiten verlaufenden Blutgefässe. Mit derselben Vorsicht wurde eine zweite Ligatur um das, zwecks Einbringung der Kanüle der Injectionsspritze, von mir durchlöchernte Ende des Wurmfortsatzes gelegt und nach geschehener Injection zusammengeschnürt. — Volum der injicirten Zuckerlösung: 3 CC. — Gehalt derselben an Zucker: 0,220 grm. — Zeit der beendigten Injection: 41<sup>h</sup>.

Nach dieser Injection des Proc. vermiformis wurde, wie gewöhnlich, eine Darmschlinge herausgezogen, unterbunden und injicirt. — Volum der injicirten Zuckerlösung: 8 CC. — Gehalt derselben an Zucker: 0,586 grm. — Zeit der beendigten Injection: 41<sup>h</sup> 10'. — Zeit der Tödtung des Thieres: 3<sup>h</sup> 40'.

#### Section:

Proc. vermiformis: ungefähr zu dem Doppelten seines gewöhnlichen Volumens angeschwollen. In der Nähe des Coecum auf der einen Seite entzündet. Länge 400 mm. Breite: 26 mm. Quadratfläche: 2600 qmm.

Der Inhalt gab: 0,055 grm. CO<sub>2</sub>  
 0,142 „ Zucker  
 0,108 „ „ absorbiert  
 49,091 %.

<sup>1)</sup> Nr. 26 und 27 hatten seit Mittag des vorhergehenden Tages nicht gefressen.

Darmschlinge: einige schwache Adhärenzen. Schlinge enthielt etwas Flüssigkeit. Lage: Mitte Ileums. Länge: 620 mm. Breite: 20 mm. Quadratfläche: 12400  $\text{mm}^2$ .

Der Inhalt gab: 0,401 grm.  $\text{CO}_2$   
 0,207 „ Zucker  
 0,379 „ „ absorbirt  
 64,676 %.

Blut: kein Zucker.

Harn: klar, dunkelgelb, sauer, viel Zucker.

Das Thier hatte etwas dünne Excremente ausgeschieden, die aber keinen Zucker enthielten.

Nr. 28. Grösse des Kaninchens: Nr. 3. — Volum der injicirten Zuckerlösung: 8 CC. — Gehalt derselben an Zucker: 0,421 grm. — Zeit der beendigten Injection: 41<sup>h</sup>. — Zeit der Tödtung des Thieres: 3<sup>h</sup>.

#### Section:

Darmschlinge: wenig Inhalt. Keine Entzündung. Lage: Ende Ileums. Länge: 805 mm. Breite: 20 mm. Quadratfläche: 16100  $\text{mm}^2$ .

Der Inhalt gab: 0,040 grm.  $\text{CO}_2$   
 0,082 „ Zucker  
 0,339 „ „ absorbirt  
 80,523 %.

Blut: deutliche Zuckerreaction.

Harn: klar, dunkelgelb, neutral, kein Zucker.

Nr. 29. Grösse des Kaninchens: Nr. 3. — Volum der injicirten Zuckerlösung: 8 CC. — Gehalt derselben an Zucker: 0,450 grm. — Zeit der beendigten Injection: 41<sup>h</sup>. — Zeit der Tödtung des Thieres: 3<sup>h</sup>.

#### Section:

Darmschlinge: keine Entzündung. Lage: Ileum. Länge: 700 mm. Breite: 20 mm. Quadratfläche: 1400  $\text{mm}^2$ .

Der Inhalt gab: 0,063 grm.  $\text{CO}_2$   
 0,429 „ Zucker  
 0,324 „ „ absorbirt  
 71,333 %.

Blut: Zucker.

Harn: undeutlich, Zuckerreaction.

Nr. 30. Grösse des Kaninchens: Nr. 3. — Volum der Injection und Gehalt derselben an Zucker: wie bei Nr. 29. — Zeit der beendigten Injection: 41<sup>h</sup> 30'. — Zeit der Tödtung des Thieres: 3<sup>h</sup> 30'.

#### Section:

Bauchmuskeln: etwas ödematös.

Darmschlinge: keine Entzündung. Schlinge fast leer. Lage: Jejunum et Ileum. Länge: 1300 mm. Breite: 49 mm. Quadratfläche: 24700  $\text{mm}^2$ .

Der Inhalt gab: 0,087 grm.  $\text{CO}_2$   
 0,478 „ Zucker  
 0,272 „ „ absorbirt  
 60,444 %.

Blut: Zucker.

Harn: undeutliche Reaction.



Nr. 31.<sup>1)</sup> Grösse des Kaninchens: Nr. 2. — Volum der injicirten Zuckerlösung: 8 CC. — Gehalt derselben an Zucker: 0,616 grm. — Zeit der beendigten Injection: 14<sup>h</sup>. — Zeit der Tödtung des Thieres: 3<sup>h</sup>.

Section:

Darmschlinge: schwache Adhärenzen zwischen einigen Schlingen. Etwas Flüssigkeit in der Schlinge. Lage: Ileum. Länge: 590 mm. Breite: 20 mm. Quadratfläche: 11800  $\text{mm}^2$ .

Der Inhalt gab: 0,042 grm.  $\text{CO}_2$   
 0,086 „ Zucker  
 0,530 „ „ absorbirt  
 86,039 %.

Blut: deutliche Zuckerreaction.

Harn (einige Tropfen aus der Blase): undeutliche Reaction.

Nr. 32. Grösse des Kaninchens: Nr. 2. — Volum der Injection und Gehalt derselben an Zucker: wie bei Nr. 31. — Zeit der beendigten Injection: 11<sup>h</sup> 45'. — Zeit der Tödtung des Thieres: 3<sup>h</sup> 45'.

Section:

Darmschlinge: ziemlich gefüllt, einige Adhärenzen. Lage: Ileum. Länge: 485 mm. Breite: 21 mm. Quadratfläche: 10185  $\text{mm}^2$ .

Der Inhalt gab: 0,053 grm.  $\text{CO}_2$   
 0,108 „ Zucker  
 0,508 „ „ absorbirt  
 82,468 %.

Blut: sehr schöne, deutliche Zuckerreaction.

Harn: die Blase war leer.

Nr. 33. Grösse des Kaninchens: Nr. 2. — Volum der Injection und Gehalt derselben an Zucker: wie bei Nr. 31. — Zeit der beendigten Injection: 12<sup>h</sup> 25'. — Zeit der Tödtung des Thieres: 4<sup>h</sup> 25'.

Section:

Darmschlinge: keine Entzündung. Lage: Jejunum und Ileum. Länge: 1190 mm. Breite: 17 mm. Quadratfläche: 20230  $\text{mm}^2$ .

Der Inhalt gab: 0,038 grm.  $\text{CO}_2$   
 0,082 „ Zucker  
 0,534 „ „ absorbirt  
 86,689 %.

Blut: schöne deutliche Zuckerreaction.

Harn (sehr wenig): undeutliche Reaction.

Nr. 34. Grösse des Kaninchens: Nr. 2. — Volum der Injection und Gehalt derselben an Zucker: wie bei Nr. 31. — Zeit der beendigten Injection: 1<sup>h</sup>. — Zeit der Tödtung des Thieres: 5<sup>h</sup>.

Section:

Darmschlinge: keine Entzündung. Lage: Ileum. Länge: 720 mm. Breite: 21 mm. Quadratfläche: 15120  $\text{mm}^2$ .

Der Inhalt gab: 0,065 grm.  $\text{CO}_2$   
 0,133 „ Zucker  
 0,483 „ „ absorbirt  
 78,409 %.

<sup>1)</sup> Nr. 32—35 wurden an demselben Tage operirt und waren gleich gross.

Blut: deutliche Zuckerreaction.

Harn: undeutliche Reaction.

Nr. 35. Grösse des Kaninchens: Nr. 2. — Volum der injicirten Zuckerlösung: 8 CC. — Gehalt derselben an Zucker: 0,709 grm. — Zeit der beendigten Injection: 40<sup>h</sup> 30'. — Zeit der Tödtung des Thieres: 2<sup>h</sup> 30'.

Section:

Darmschlinge: keine Entzündung. Lage: Ileum. Länge. 545 mm. Breite: 48 mm. Quadratfläche: 9810  $\square$ mm.

Der Inhalt gab: 0,030 grm. CO<sub>2</sub>  
 0,061 „ Zucker  
 0,648 „ „ absorbirt  
 94,396 %.

Blut: viel Zucker.

Harn (wenig): klar, sauer, undeutliche Reaction.

Nr. 36. Grösse des Kaninchens: No. 2. — Volum der Injection und Gehalt derselben an Zucker: wie bei Nr. 35. — Zeit der beendigten Injection: 44<sup>h</sup>. — Zeit der Tödtung des Thieres: 3<sup>h</sup>.

Section:

Darmschlinge: Adhärenzen. Lage: Ileum. Länge: 740 mm. Breite: 49 mm. Quadratfläche: 43490  $\square$ mm.

Der Inhalt gab: 0,040 grm. CO<sub>2</sub>  
 0,082 „ Zucker  
 0,627 „ „ absorbirt  
 88,293 %.

Blut: viel Zucker.

Harn (wenig): undeutliche Reaction.

Nr. 37. Grösse des Kaninchens: Nr. 2. — Volum der Injection und Gehalt derselben an Zucker: wie bei Nr. 35. — Zeit der beendigten Injection: 42<sup>h</sup> 5'. — Zeit der Tödtung des Thieres: 4<sup>h</sup> 5'.

Section:

Darmschlinge: einige Adhärenzen. Schlinge ziemlich gefüllt. Lage: Ileum. Länge: 800 mm. Breite: 20 mm. Quadratfläche: 16000  $\square$ mm.

Der Inhalt gab: 0,040 grm. CO<sub>2</sub>  
 0,082 „ Zucker  
 0,627 „ „ absorbirt  
 88,293 %.

Blut: viel Zucker.

Harn: undeutliche Reaction.

Nr. 38. Grösse des Kaninchens: Nr. 2. — Volum der Injection und Gehalt derselben an Zucker: wie bei Nr. 35. — Zeit der beendigten Injection: 42<sup>h</sup> 35'. — Zeit der Tödtung des Thieres: 4<sup>h</sup> 35'.

Section:

Darmschlinge: Adhärenzen. Lage: Ileum. Länge: 855 mm. Breite: 49 mm. Quadratfläche: 46245  $\square$ mm.

Der Inhalt gab: 0,085 grm. CO<sub>2</sub>  
 0,173 „ Zucker  
 0,536 „ „ absorbirt  
 73,399 %.

Blut: viel Zucker.

Harn (wenig): undeutliche Reaction.

Nr. 39. Grösse des Kaninchens: Nr. 2. — Volum der injicirten Zuckerlösung: 8 CC. — Gehalt derselben an Zucker: 0,722 grm. — Zeit der beendigten Injection: 10<sup>h</sup> 50'. — Zeit der Tödtung des Thieres: 2<sup>h</sup> 50'.

Section:

Darmschlinge: Adhärenzen. Schlinge zusammengefallen. Lage: Jejunum. Länge: 760 mm. Breite: 46 mm. Quadratfläche: 12160 qmm.

Der Inhalt gab: 0,032 grm. CO<sub>2</sub>  
 0,065 „ Zucker  
 0,657 „ „ absorbirt  
 90,997 %.

Blut: kein Zucker.

Harn: undeutliche Reaction.

Nr. 40. Grösse des Kaninchens: Nr. 3. — Volum der Injection und Gehalt derselben an Zucker: wie bei Nr. 39. — Zeit der beendigten Injection: 11<sup>h</sup> 20'. — Zeit der Tödtung des Thieres: 3<sup>h</sup> 20'.

Section:

Darmschlinge: ziemlich gefüllt; Adhärenzen. Lage: Ileum. Länge: 555 mm. Breite: 17 mm. Quadratfläche: 9435 qmm.

Der Inhalt gab: 0,085 grm. CO<sub>2</sub>  
 0,173 „ Zucker  
 0,519 „ „ absorbirt  
 76,039 %.

Blut: kein Zucker.

Harn: kein Zucker.

Nr. 41. Grösse des Kaninchens: Nr. 3. — Volum der injicirten Zuckerlösung: 8 CC. — Gehalt derselben an Zucker: 0,397 grm. — Zeit der beendigten Injection: 12<sup>h</sup>. — Zeit der Tödtung des Thieres: 4<sup>h</sup>.

Section:

Darmschlinge: etwas gefüllt; viele Adhärenzen; etwas Hämorrhagie. Lage: Ileum. Länge: 790 mm. Breite: 20 mm. Quadratfläche: 15800 qmm.

Der Inhalt gab: 0,024 grm. CO<sub>2</sub>  
 0,019 „ Zucker  
 0,348 „ „ absorbirt  
 87,657 %.

Blut: deutliche Zuckerreaction.

Harn: schwache Reaction.

Nr. 42. Grösse des Kaninchens: Nr. 4. — Volum der Injection und Gehalt derselben an Zucker: wie bei Nr. 41. — Zeit der beendigten Injection: 12<sup>h</sup> 50'. — Zeit der Tödtung des Thieres: 4<sup>h</sup> 50'.

Section:

Darmschlinge: wenig Flüssigkeit; Adhärenzen. Lage: Ileum. Länge: 615 mm. Breite: 20 mm. Quadratfläche: 12300 qmm.

Der Inhalt gab: 0,032 grm. CO<sub>2</sub>  
 0,065 „ Zucker  
 0,332 „ „ absorbirt  
 83,627 %.

Blut: deutliche Zuckerreaction.

Harn: unsichere Reaction.

Nr. 43. Grösse des Kaninchens Nr. 2. — Volum der injicirten Zuckerlösung: 8 CC. — Gehalt derselben an Zucker: 0,982 grm. — Zeit der beendigten Injection: 40<sup>h</sup> 45'. — Zeit der Tödtung des Thieres: 2<sup>h</sup> 45'.

Section:

Darmschlinge: zusammengefallen; keine Entzündung. Lage: Jejunum und Ileum. Länge: 1540 mm. Breite: 20 mm. Quadratfläche: 30800 qmm.

Der Inhalt gab: 0,045 grm. CO<sub>2</sub>  
 0,093 „ Zucker  
 0,889 „ „ absorbirt  
 90,530 %.

Blut: kein Zucker.

Harn: unsichere Reaction.

Nr. 44. Grösse des Kaninchens: Nr. 2. — Volum der Injection und Gehalt derselben an Zucker: wie bei Nr. 43. — Zeit der beendigten Injection: 44<sup>h</sup> 40'. — Zeit der Tödtung des Thieres: 3<sup>h</sup> 40'.

Section:

Darmschlinge: sehr gespannt, viel mehr als gleich nach gemachter Injection. Keine Entzündung. Lage: Ileum. Länge: 620 mm. Breite: 18 mm. Quadratfläche: 11460 qmm.

Der Inhalt gab: 0,391 grm. CO<sub>2</sub>  
 0,800 „ Zucker  
 0,482 „ „ absorbirt  
 48,534 %.

Blut: deutliche Zuckerreaction.

Harn (einige Tropfen aus der Blase): kein Zucker.

Nr. 45. Grösse des Kaninchens: Nr. 3. — Volum der injicirten Zuckerlösung nach der beendigten Injection: 8 CC. — Gehalt derselben an Zucker: 0,278 grm. — Zeit der beendigten Injection: 40<sup>h</sup> 30'. — Zeit der Tödtung des Thieres: 2<sup>h</sup> 30'.

Section:

Darmschlinge: zusammengefallen; keine Entzündung. Lage: Jejunum und Ileum. Länge: 1540 mm. Breite: 18 mm. Quadratfläche: 27720 qmm.

Der Inhalt gab: 0,023 grm. CO<sub>2</sub>  
 0,047 „ Zucker  
 0,231 „ „ absorbirt  
 83,093 %.

Blut: ziemlich starke Zuckerreaction.

Harn: unsichere Reaction.

Nr. 46. Grösse des Kaninchens: Nr. 3. — Volum der Injection und Gehalt derselben an Zucker: wie bei Nr. 45. — Zeit der beendigten Injection: 44<sup>h</sup>. — Zeit der Tödtung des Thieres: 3<sup>h</sup>.

Section:

Darmschlinge: wenig Inhalt; keine Entzündung. Lage: Ileum. Länge: 340 mm. Breite: 20 mm. Quadratfläche: 6800 qmm.

Der Inhalt gab: 0,026 grm. CO<sub>2</sub>  
 0,053 „ Zucker  
 0,225 „ „ absorbirt  
 80,932 %.

Blut: sehr deutliche Zuckerreaction.

Harn: unsichere Reaction.

Um obige Versuche unter sich leichter vergleichbar zu machen, haben wir diese zugleich mit einigen später mitzutheilenden nach der Menge des injicirten Zuckers geordnet, auf Tabelle II. zusammengestellt.

Tabelle II.

Absorption des Zuckers aus unterbundenen Darmschlingen in vier Stunden.

| Nr. des Versuchs. | Größe des Thieres. | Concentration der Injection. | Quantität des injicirten Zuckers. | □Milli-meter der Darmschlinge | Absorption in vier Stunden. | Mittel der Absorption. | Procent absorbirten Zuckers. | Mittel der Procent-Zahlen. | Zucker im Blute. | Zucker im Harn. |
|-------------------|--------------------|------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|------------------------|------------------------------|----------------------------|------------------|-----------------|
| 43                | 2                  | 4—8,147 <sup>1)</sup>        | 0,982                             | 30800                         | 0,889                       | 0,889                  | 90,530                       | 90,530                     | — <sup>2)</sup>  | ?               |
| 44                | "                  | "                            | "                                 | 11160                         | 0,182                       |                        | 48,534                       |                            | +                | —               |
| 18 <sup>3)</sup>  | 1                  | 4—8,849                      | 0,701                             | 4050                          | 0,435                       |                        | 62,054                       |                            | +                | +               |
| 55                | "                  | 4—9,445                      | 0,847                             | 9310                          | 0,769                       | 0,769                  | 90,792                       | 90,792                     | +                | 0               |
| 39                | 2                  | 4—11,080                     | 0,722                             | 42160                         | 0,657                       | 0,603                  | 90,997                       | 83,518                     | —                | ?               |
| 40                | 3                  | "                            | "                                 | 9435                          | 0,549                       |                        | 76,039                       |                            | —                | —               |
| 35                | 2                  | 4—11,289                     | 0,709                             | 9810                          | 0,648                       | 0,609                  | 91,396                       | 85,895                     | +                | ?               |
| 36                | "                  | "                            | "                                 | 13490                         | 0,627                       |                        | 88,293                       |                            | +                | ?               |
| 37                | "                  | "                            | "                                 | 16000                         | 0,627                       |                        | 88,293                       |                            | +                | ?               |
| 38                | "                  | "                            | "                                 | 16245                         | 0,536                       |                        | 75,599                       |                            | +                | ?               |
| 59 <sup>4)</sup>  | 4                  | 4—11,277                     | 0,532                             | 11815                         | 0,379                       | 0,379                  | 71,244                       | 71,244                     | +                | —               |
| 19                | 2                  | 4—12,658                     | 0,632                             | 9545                          | 0,547                       | 0,539                  | 86,709                       | 85,443                     | +                | 0               |
| 20                | 3                  | "                            | "                                 | 9600                          | 0,532                       |                        | 84,177                       |                            | +                | ?               |
| 31                | 2                  | 4—12,993                     | 0,616                             | 11800                         | 0,530                       | 0,513                  | 86,039                       | 83,526                     | +                | ?               |
| 32                | "                  | "                            | "                                 | 10185                         | 0,508                       |                        | 82,468                       |                            | +                | 0               |
| 33                | "                  | "                            | "                                 | 20230                         | 0,534                       |                        | 86,689                       |                            | +                | ?               |
| 34                | "                  | "                            | "                                 | 45120                         | 0,483                       |                        | 78,409                       |                            | +                | ?               |
| 26                | 3                  | 4—13,630                     | 0,586                             | 11790                         | 0,480                       | 0,430                  | 80,174                       | 72,375                     | +                | +               |
| 27                | "                  | "                            | "                                 | 12400                         | 0,379                       |                        | 64,676                       |                            | +                | +               |
| 21                | 4                  | 4—17,260                     | 0,564                             | 7015                          | 0,332                       | 0,289                  | 71,552                       | 62,500                     | —                | —               |
| 22                | "                  | "                            | "                                 | 9196                          | 0,248                       |                        | 53,448                       |                            | —                | —               |
| 29                | 3                  | 4—17,778                     | 0,450                             | 14000                         | 0,324                       | 0,296                  | 74,333                       | 65,889                     | +                | ?               |
| 30                | "                  | "                            | "                                 | 21700                         | 0,272                       |                        | 60,444                       |                            | +                | ?               |
| 28                | "                  | 4—18,980                     | 0,421                             | 16100                         | 0,339                       | 0,339                  | 80,523                       | 80,523                     | +                | —               |
| 41                | 4                  | 4—20,151                     | 0,397                             | 12300                         | 0,348                       | 0,340                  | 87,657                       | 85,642                     | +                | ?               |
| 42                | 3                  | "                            | "                                 | 15800                         | 0,332                       |                        | 83,627                       |                            | +                | +               |
| 60 <sup>5)</sup>  | 4                  | 4—23,047                     | 0,256                             | 11200                         | 0,217                       | 0,217                  | 84,766                       | 84,766                     | +                | —               |
| 24                | "                  | 4—25,454                     | 0,314                             | 9760                          | 0,306                       | 0,269                  | 97,512                       | 85,563                     | +                | —               |
| 24                | "                  | "                            | "                                 | 10450                         | 0,201                       |                        | 63,694                       |                            | —                | —               |
| 25                | "                  | "                            | "                                 | 11270                         | 0,300                       | 0,228                  | 95,541                       | 82,013                     | +                | —               |
| 45                | 3                  | 4—28,867                     | 0,278                             | 27720                         | 0,231                       |                        | 83,093                       |                            | +                | ?               |
| 46                | "                  | "                            | "                                 | 6800                          | 0,225                       | 0,199                  | 80,932                       | 82,231                     | +                | ?               |
| 51                | "                  | 4—33,068                     | 0,212                             | 7560                          | 0,199                       |                        | 82,231                       |                            | +                | 0               |
| 27 <sup>6)</sup>  | 3                  | 4—13,630                     | 0,220                             | 2600                          | 0,107                       |                        | 48,636                       |                            | +                | +               |

<sup>1)</sup> 1 Th. Zucker auf 8,147 Th. injicirter Zuckerlösung.

<sup>2)</sup> + bedeutet Zucker; — = kein Zucker; ? = unsichere Reaction; 0 = kein Harn.

<sup>3)</sup> 0,2 CC. Zuckerlösung injicirt.

<sup>4)</sup> Hier war der Proc. vermiformis zugleich injicirt.

<sup>5)</sup> 0 CC. Zuckerlösung injicirt.

<sup>6)</sup> Proc. vermiformis. Siehe Nr. 27.

A priori musste vorausgesetzt werden, dass je grösser die absorbirende Fläche, hier also Quadratinhalt der Darmschlinge, desto grösser auch die Absorption sein müsse. Aber schon bei einem flüchtigen Blicke auf die Tabelle finden wir, dass die Absorption des Zuckers keineswegs so sich erklären lässt, wie man bis jetzt allgemein angenommen hat, und wir kommen hier zu dem ganz unerwarteten Resultate, dass bei gleicher Menge des injicirten Zuckers, die Absorption fast immer dieselbe bleibt, mag die Fläche der Darmschlinge grösser oder kleiner sein, nur darf dieselbe nicht unter eine gewisse Grenze herabsinken. Mit Ausnahme von Nr. 44, 18 und 27<sup>6</sup> (welche Ausnahmen wir unten als leicht erklärlich auseinander setzen werden) sehen wir dieses Gesetz durch die ganze Reihe von Versuchen befolgt. Am augenscheinlichsten tritt dies in Nr. 31 und 33 hervor, wo bei gleicher Menge injicirten Zuckers die eine Schlinge bei einem 8430  $\text{mm}^2$  grösserem Flächeninhalt nur 0,004 grm. mehr als diese während gleicher Zeit absorbirte, dasselbe gilt in fast noch grösserem Maassstabe bei Nr. 45 und 46 mit einem Flächenüberschuss von 20920  $\text{mm}^2$ ; die Schlinge absorbirte nur 0,006 grm. mehr als die in Nr. 46. Bei einigen der anderen Versuche ist sogar das Verhältniss umgekehrt, die grössere Schlinge absorbirte noch weniger als die kleinere.

Bisher hat man in der Regel angenommen, dass das Blut in Folge seiner grössern Concentration den durch Getränke, Darmsecreta u. s. w. verdünnten Darminhalt aufnähme; wäre diese Annahme richtig, so müsste auch bei Zuckerinjectionen um so mehr aufgenommen werden, je verdünnter die Injection ist. Aber auch dies bestätigt sich durch die obigen Versuche keineswegs, im Gegentheil stellt sich heraus, dass z. B. von einer vier Mal concentrirtern Flüssigkeit in derselben Zeit ungefähr auch gerade vier Mal so viel Zucker aufgenommen wird, wie von einer ebenso viel Mal verdünnten. So ist die Zuckermenge in Nr. 43 (0,982) ungefähr vier Mal so gross wie in Nr. 51 (0,242) und dort ist die Menge der Absorption (0,889) auch ungefähr vier Mal grösser als hier (0,199). Bei Nr. 35—38 ist die Zuckermenge (0,709) ungefähr drei Mal grösser als bei Nr. 51, und ein gleiches Verhältniss findet sich in der Absorptionsmenge (0,609) u. s. w.

Zur leichtern Uebersicht dieser directen Zunahme der Absorption dient die graphische Darstellung auf Tafel VI, Fig. 1. Die horizontale Linie ist in 10 Theile getheilt, deren jeder 0,1 grm. injicirten Zuckers entspricht; ebenso ist die auf derselben stehende Verticale in 10 Theile getheilt, von deren jeder Theil 0,1 grm. absorbirten Zuckers entspricht. Die in der Figur gezeichnete Curve zeigt die Zunahme der Absorption bei grösserer Menge injicirten Zuckers oder (was hier dasselbe ist, da die Injectionen gleich gross sind) bei stärkerer Concentration der Zuckerpflösung. Die auf der Curve befindlichen Kreuze bezeichnen die Mittel-



zahlen der einzelnen Beobachtungen; die ausserhalb derselben die unvollständigen; die mit Punkten bezeichnete Linie stellt die vermutete normale Absorptionsgrösse dar.

Fig. II. Diese Curve zeigt die Absorptionsgrösse in Procenten. Die horizontale Linie hat dieselbe Bedeutung wie in Fig. I; die verticale dagegen bezeichnet hier die von dem injicirten Zucker absorbirten Procente; die punktirte Linie endlich entspricht der in Fig. I.

Da nun, ungeachtet die Versuche mit möglichster Sorgfalt angestellt sind, eine Menge uns zum Theil ganz unbekannter Factoren (Alter der Thiere, Individualität, frühere Lebensart u. s. w.), deren Einfluss wir überhaupt gar nicht einmal zu schätzen im Stande sind, einwirken, so können wir absolut richtige Zahlen keineswegs bekommen; es muss hier gewissermaassen die Anzahl der Versuche das Fehlerhafte ergänzen; und wenn wir nun finden, dass solche sich nach bestimmten Regeln, wenn auch mit einigen geringeren Schwankungen ordnen lassen, so sind wir genöthigt, diese Regeln als allgemeingültig aufzustellen.

Hiervon ausgehend, glauben wir folgende

Gesetze für die Absorption des Zuckers bei gleich grossen Quantitäten zu absorbirender Flüssigkeit aufstellen zu dürfen.

1. Die die Zuckerlösung aufnehmende Darmschlinge muss eine der Menge des Zuckers proportionale Grösse haben; eine dieses Maass überschreitende Grösse der Schlinge ist ohne Einfluss auf die Absorption.

2. Die Absorption der Zuckerlösung steht in directem Verhältniss zu ihrer Concentration, je concentrirter die Lösung ist, eine desto grössere Menge derselben wird resorbirt.

b) Absorption von gleich grossen Mengen Zuckerlösung von gleicher Concentration in ungleichen Zeiträumen.

Um das hier obwaltende Gesetz kennen zu lernen, wurden folgende Versuche angestellt.

Nr. 47. Grösse des Kaninchens: Nr. 2. — Volum der injicirten Zuckerlösung 3 CC. — Gehalt derselben an Zucker: 0,607 grm. — Zeit der beendigten Injection: 44<sup>h</sup>. — Zeit der Tödtung des Thieres: 3<sup>h</sup> (5 St. n. d. Inj.).

Section.

Darmschlinge: keine Adhärenzen. Lage: Ileum. Länge: 890 mm. Breite: 16 mm. Quadratfläche: 44240 qmm.

Der Inhalt gab 0,024 grm. CO<sub>2</sub>

0,049 „ Zucker

0,558 „ „ absorbirt

91,928 %.

Blut: ging verloren.

Harn: keiner in der Blase.

Nr. 48. Grösse des Kaninchens: Nr. 2. — Volum der injicirten Zuckerlösung und Gehalt derselben an Zucker: wie bei Nr. 47. — Zeit der beendigten Injection: 11<sup>h</sup> 30'. — Zeit der Tödtung des Thieres: 4<sup>h</sup> 30' (5 St. n. d. Inj.).

Section:

Darmschlinge: keine Adhärenzen. Lage: Ileum. Länge: 940 mm. Breite: 18 mm. Quadratfläche: 16380  $\square$ mm.

Der Inhalt gab: 0,000 grm. CO<sub>2</sub>

0,000 „ Zucker

0,607 „ „ absorbirt

400 %.

Blut: enthielt Spuren von Zucker.

Harn: kein Zucker.

Nr. 49. Grösse des Kaninchens: Nr. 2. — Volum der Injection und Gehalt derselben an Zucker: wie bei Nr. 47. — Zeit der beendigten Injection: 12<sup>h</sup> 15'. — Zeit der Tödtung des Thieres: 3<sup>h</sup> 45' (3 St. n. d. Inj.).

Section:

Darmschlinge: keine Adhärenzen. Schlinge gefüllt. Lage: Ileum. Länge: 690 mm. Breite: 18 mm. Quadratfläche: 12220  $\square$ mm.

Der Inhalt gab: 0,122 grm. CO<sub>2</sub>

0,250 „ Zucker

0,357 „ „ absorbirt

58,814 %.

Blut: ging verloren.

Harn: keiner in der Blase.

Nr. 50. Grösse des Kaninchens: Nr. 2. — Volum der Injection und Gehalt derselben an Zucker: wie bei Nr. 47. — Zeit der beendigten Injection: 12<sup>h</sup> 45'. — Zeit der Tödtung des Thieres: 2<sup>h</sup> 45' (2 St. n. d. Inj.).

Section:

Darmschlinge: gefüllt, keine Adhärenzen. Lage: Ileum. Länge: 495 mm. Breite: 20 mm. Quadratfläche: 9900  $\square$ mm.

Der Inhalt gab: 0,443 grm. CO<sub>2</sub>

0,293 „ Zucker

0,314 „ „ absorbirt

54,730 %.

Blut: ging verloren.

Harn: unsichere Reaction.

Nr. 51. Grösse des Kaninchens: Nr. 2. — Volum der injicirten Zuckerlösung: 8 CC. — Gehalt derselben an Zucker: 0,242 grm. — Zeit der beendigten Injection: 10<sup>h</sup>. — Zeit der Tödtung des Thieres: 2<sup>h</sup> (4 St. n. d. Inj.).

Section:

Darmschlinge: schwache Adhärenzen. Schlinge etwas gefüllt. Lage: Ileum. Länge: 360 mm. Breite: 21 mm. Quadratfläche: 7560  $\square$ mm.

Der Inhalt gab: 0,024 grm. CO<sub>2</sub>

0,043 „ Zucker

0,199 „ „ absorbirt

82,231 %.

Blut: enthielt Zucker.

Harn: Blase leer gefunden.

Nr. 52. Grösse des Kaninchens: Nr. 2. — Volum der Injection und Gehalt derselben an Zucker: wie bei Nr. 51. — Zeit der beendigten Injection: 10<sup>h</sup> 30'. — Zeit der Tödtung des Thieres: 4<sup>h</sup> 30' (3 St. n. d. Inj.).

Section:

Darmschlinge: keine Entzündung. Lage: Ileum. Länge: 390 mm. Breite: 13 mm. Quadratfläche: 7020  $\text{mm}^2$ .

Der Inhalt gab: 0,024 grm. CO<sub>2</sub>  
 0,049 „ Zucker  
 0,193 „ „ absorbirt  
 79,752 %.

Blut: 44,822 grm. Blut gaben  
 0,020 „ CO<sub>2</sub>, entsprechend  
 0,044 „ Zucker  
 0,347 %.

Harn: keiner in der Blase.

Nr. 53. Grösse des Kaninchens: Nr. 2. — Volum der Injection und Gehalt derselben an Zucker: wie bei Nr. 51. — Zeit der beendigten Injection: 10<sup>h</sup> 45'. — Zeit der Tödtung des Thieres: 42<sup>h</sup> 45' (2 St. n. d. Inj.).

Section:

Darmschlinge: keine Entzündung. Lage: Ileum. Länge: 365 mm. Breite: 21 mm. Quadratfläche: 7665  $\text{mm}^2$ .

Der Inhalt gab: 0,048 grm. CO<sub>2</sub>  
 0,098 „ Zucker  
 0,144 „ „ absorbirt  
 59,504 %.

Blut: 6,587 grm. Blut gaben  
 0,023 „ CO<sub>2</sub>  
 0,047 „ Zucker  
 0,714 %.

Harn: die Blase leer gefunden.

Nr. 54. Grösse des Kaninchens: Nr. 2. — Volum der Injection und Gehalt derselben an Zucker: wie bei Nr. 54. — Zeit der beendigten Injection: 41<sup>h</sup> 45'. — Zeit der Tödtung des Thieres: 42<sup>h</sup> 45' (1 St. n. d. Inj.).

Section

Darmschlinge: keine Entzündung. Lage: Ileum. Länge: 400 mm. Breite: 18 mm. Quadratfläche: 7200  $\text{mm}^2$ .

Der Inhalt gab 0,058 grm. CO<sub>2</sub>  
 0,419 „ Zucker  
 0,123 „ „ absorbirt  
 50,826 %.

Blut 7,153 grm. Blut gaben  
 0,020 „ CO<sub>2</sub>  
 0,041 „ Zucker  
 0,573 %.

Harn Blase leer.

Nr. 55. Grösse des Kaninchens Nr. 4. — Volum der injicirten Zuckerlösung: 8 CC. — Gehalt derselben an Zucker 0,847 grm. — Zeit der

beendigten Injection: 10<sup>h</sup> 30'. — Zeit der Tödtung des Thieres: 2<sup>h</sup> 30' (4 St. n. d. Inject.).

Section:

Darmschlinge: schwache Adhärenzen. Lage: Ileum. Länge: 490 mm. Breite: 19 mm. Quadratfläche: 9340 qmm.

Der Inhalt gab: 0,038 grm. CO<sub>2</sub>  
 0,078 „ Zucker  
 0,769 „ absorbirt  
 90,792 %.

Blut: 10,524 grm. Blut  
 0,026 „ CO<sub>2</sub>  
 0,053 „ Zucker  
 0,503 %.

Harn: keiner in der Blase.

Nr. 56. Grösse des Kaninchens: Nr. 4. — Volum der Injection und Gehalt derselben an Zucker: wie bei Nr. 55. — Zeit der beendigten Injection: 11<sup>h</sup> 5'. — Zeit der Tödtung des Thieres: 2<sup>h</sup> 45' (3 St. 15' n. d. Inject.).

Section:

Schwanger, sehr viel Milch in den Brustdrüsen.

Darmschlinge: wenig gefüllt, keine Entzündung. Lage: 595 mm. Breite: 20 mm. Quadratfläche: 11900 qmm.

Der Inhalt gab: 0,018 grm. CO<sub>2</sub>  
 0,037 „ Zucker  
 0,840 „ „ absorbirt  
 95,632 %.

Blut: 7,080 grm. Blut  
 0,044 „ CO<sub>2</sub>  
 0,023 „ Zucker  
 0,328 %.

Harn: keiner in der Blase.

Nr. 57. Grösse des Kaninchens: Nr. 4. — Volum der Injection und Gehalt derselben an Zucker: wie bei Nr. 55. — Zeit der beendigten Injection: 11<sup>h</sup> 45'. — Zeit der Tödtung des Thieres: 1<sup>h</sup> 45' (2 St. o. d. Inject.).

Section:

Schwanger.

Darmschlinge: ungefähr so viel gefüllt, wie gleich nach der Injection. Keine Entzündung. Lage: Ileum. Länge: 545 mm. Breite: 17 mm. Quadratfläche: 9265 qmm.

Der Inhalt gab: 0,400 grm. CO<sub>2</sub>  
 0,205 „ Zucker  
 0,642 „ „ absorbirt  
 75,797 %.

Blut: 7,095 grm. Blut  
 0,014 „ CO<sub>2</sub>  
 0,029 „ Zucker  
 0,409 %.

Harn: keiner in der Blase.

Nr. 58. Grösse des Kaninchens: Nr. 4. — Volum der Injection und Gehalt derselben an Zucker: wie bei Nr. 55. — Zeit der beendigten Injection: 12<sup>h</sup> 5'. — Zeit der Tödtung des Thieres: 4<sup>h</sup> 10' (4 St. 5' n. d. Inject.).

#### Section:

Schwanger.

Darmschlinge: mehr gefüllt als gleich nach der Injection. Keine Entzündung. Lage: Ileum. Länge: 590 mm. Breite: 47 mm. Quadratfläche: 40030  $\square$ mm.

Der Inhalt gab: 0,261 grm. CO<sub>2</sub>  
 0,534 „ Zucker  
 0,313 „ „ absorbirt  
 36,954 %.

Blut: 9,092 grm. Blut  
 0,020 „ CO<sub>2</sub>  
 0,044 „ Zucker  
 0,451 %.

Harn (sehr wenig): deutliche Zuckerreaction.

Nr. 59. Grösse des Kaninchens: Nr. 4. — Volum der injicirten Zuckerlösung: 6 CC. — Gehalt derselben an Zucker: 0,532 grm. — Zeit der beendigten Injection: 41<sup>h</sup> 45'. — Zeit der Tödtung des Thieres: 3<sup>h</sup> 45' (4 St. n. d. Inject.).

#### Section:

Darmschlinge: vielleicht etwas mehr gefüllt als gleich nach der Injection. Keine Entzündung. Lage: Ileum. Länge: 695 mm. Breite: 47 mm. Quadratfläche: 44815  $\square$ mm.

Der Inhalt gab: 0,075 grm. CO<sub>2</sub>  
 0,153 „ Zucker  
 0,379 „ „ absorbirt  
 74,244 %.

Blut: 8,537 grm. Blut  
 0,014 „ CO<sub>2</sub>  
 0,029 „ Zucker  
 0,340 %.

Harn (einige Tropfen aus der Blase): kein Zucker.

Nr. 60. Grösse des Kaninchens: Nr. 4. — Volum der injicirten Zuckerlösung: 6 CC. — Gehalt derselben an Zucker: 0,256 grm. — Zeit der beendigten Injection: 41<sup>h</sup> 45'. — Zeit der Tödtung des Thieres: 3<sup>h</sup> 45' (4 St. n. d. Inject.).

#### Section.

Darmschlinge fast leer. Keine Entzündung. Lage: Ileum. Länge: 700 mm. Breite: 16 mm. Quadratfläche: 44200  $\square$ mm.

Der Inhalt gab: 0,049 grm. CO<sub>2</sub>  
 0,039 „ Zucker  
 0,217 „ „ absorbirt  
 84,766 %.

Blut: 9,589 grm. Blut  
 0,044 „  $\text{CO}_2$   
 0,023 „ Zucker  
 0,269 %.

Harn (einige Tropfen): kein Zucker.

Nr. 61. Grösse des Kaninchens: Nr. 4. — Volum der injicirten Zuckerlösung und Gehalt derselben an Zucker: wie bei Nr. 59. — Zeit der beendigten Injection: 42<sup>h</sup> 5'. — Zeit der Tödtung des Thieres: 2<sup>h</sup> 5' (2 St. n. d. Inj.).

#### Section:

Darmschlinge: viel mehr gefüllt als gleich nach der Injection. Keine Entzündung. Lage: Ileum. Länge: 575 mm. Breite: 47 mm. Quadratfläche: 9665 □ mm.

Der Inhalt gab: 0,150 grm.  $\text{CO}_2$   
 0,307 „ Zucker  
 0,225 „ „ absorbirt  
 42,293 %.

Blut: 4,346 grm. Blut  
 0,009 „  $\text{CO}_2$   
 0,048 „ Zucker  
 0,444 %.

Harn (einige Tropfen): kein Zucker.

Nr. 62. Grösse des Kaninchens: Nr. 4. — Volum der Injection und Gehalt derselben an Zucker: wie bei Nr. 60. — Zeit der beendigten Injection: 42<sup>h</sup> 30'. — Zeit der Tödtung des Thieres: 2<sup>h</sup> 30' (2 St. n. d. Inj.).

#### Section:

Darmschlinge: etwas gefüllt, doch weniger als gleich nach der Injection. Keine Entzündung. Lage: Ileum. Länge: 620 mm. Breite: 45 mm. Quadratfläche: 9300 □ mm.

Der Inhalt gab: 0,034 grm.  $\text{CO}_2$   
 0,070 „ Zucker  
 0,486 „ „ absorbirt  
 72,656 %.

Blut: 4,497 grm. Blut  
 0,044 „  $\text{CO}_2$   
 0,023 „ Zucker  
 0,541 %.

Harn. keiner in der Blase.



Tabelle III.

Absorption des Zuckers aus unterbundenen Darmschlingen in ungleichen Zeiträumen.

| Nr. des Versuches. | Größe des Thieres. | Concentration der Injection. | Quant. inj. Flüssigkeit. | Quant. inj. Zuckers. | Dmm. der Darmschlinge. | Absorption in Stunden. |       |       |       |       | Procent absorbirten Zuckers in Stunden. |        |        |        |         | Procent Zucker im Blute nach Stunden. |       |       |       |         | Zucker im Harn. | Anmerkung.                   |
|--------------------|--------------------|------------------------------|--------------------------|----------------------|------------------------|------------------------|-------|-------|-------|-------|-----------------------------------------|--------|--------|--------|---------|---------------------------------------|-------|-------|-------|---------|-----------------|------------------------------|
|                    |                    |                              |                          |                      |                        | 1.                     | 2.    | 3.    | 4.    | 5.    | 1.                                      | 2.     | 3.     | 4.     | 5.      | 1.                                    | 2.    | 3.    | 4.    | 5.      |                 |                              |
| 46                 | 1                  | 1—9,445                      | 8CC.                     | 0,847                | 10030                  | 0,313                  | —     | —     | —     | —     | 36,954                                  | —      | —      | —      | —       | 0,451                                 | —     | —     | —     | —       | Un-sicher       | Schwanger do. und viel Milch |
| 57                 | "                  | "                            | "                        | "                    | 9265                   | —                      | 0,612 | —     | —     | —     | —                                       | 75,797 | —      | —      | —       | —                                     | 0,409 | —     | —     | —       | —               | —                            |
| 56                 | "                  | "                            | "                        | "                    | 11900                  | —                      | —     | 0,810 | —     | —     | —                                       | —      | 95,632 | —      | —       | —                                     | —     | 0,328 | —     | —       | —               | —                            |
| 55                 | "                  | "                            | "                        | "                    | 9310                   | —                      | —     | —     | 0,769 | —     | —                                       | —      | —      | 90,792 | —       | —                                     | —     | —     | 0,503 | —       | —               | —                            |
| 64                 | 1                  | 1—11,277                     | 6CC.                     | 0,532                | 9665                   | —                      | 0,225 | —     | —     | —     | —                                       | 42,293 | —      | —      | —       | —                                     | —     | —     | 0,444 | —       | Kein do.        | —                            |
| 59                 | "                  | "                            | "                        | "                    | 11815                  | —                      | —     | —     | 0,379 | —     | —                                       | —      | —      | 71,244 | —       | —                                     | —     | —     | 0,310 | —       | Un-sicher       | —                            |
| 50                 | 2                  | 1—13,180                     | 8CC.                     | 0,607                | 9900                   | —                      | 0,314 | —     | —     | —     | —                                       | 54,730 | —      | —      | —       | —                                     | —     | —     | —     | —       | —               | —                            |
| 49                 | "                  | "                            | "                        | "                    | 4220                   | —                      | —     | 0,357 | —     | —     | —                                       | —      | 58,844 | —      | —       | —                                     | —     | —     | —     | —       | —               | —                            |
| 48                 | "                  | "                            | "                        | "                    | 46380                  | —                      | —     | —     | —     | 0,607 | —                                       | —      | —      | —      | 400,000 | —                                     | —     | —     | —     | Spä-rea | —               | —                            |
| 47                 | "                  | "                            | "                        | "                    | 44240                  | —                      | —     | —     | —     | 0,558 | —                                       | —      | —      | —      | 91,928  | —                                     | —     | —     | —     | —       | —               | —                            |
| 62                 | 1                  | 1—23,047                     | 6CC.                     | 0,256                | 9300                   | —                      | 0,156 | —     | —     | —     | —                                       | 72,656 | —      | —      | —       | —                                     | 0,511 | —     | —     | —       | Kein do.        | —                            |
| 50                 | "                  | "                            | "                        | "                    | 4200                   | —                      | —     | 0,217 | —     | —     | —                                       | —      | 84,766 | —      | —       | —                                     | —     | —     | —     | —       | —               | —                            |
| 51                 | 2                  | 1—33,058                     | 8CC.                     | 0,242                | 7200                   | 0,423                  | —     | —     | —     | —     | 50,826                                  | —      | —      | —      | —       | 0,573                                 | —     | —     | —     | —       | —               | —                            |
| 54                 | "                  | "                            | "                        | "                    | 7655                   | —                      | 0,144 | —     | —     | —     | —                                       | 59,504 | —      | —      | —       | —                                     | 0,744 | —     | —     | —       | —               | —                            |
| 53                 | "                  | "                            | "                        | "                    | 7020                   | —                      | —     | 0,193 | —     | —     | —                                       | —      | 79,752 | —      | —       | —                                     | —     | —     | —     | —       | —               | —                            |
| 52                 | "                  | "                            | "                        | "                    | 7560                   | —                      | —     | —     | 0,199 | —     | —                                       | —      | —      | 82,234 | —       | —                                     | —     | —     | —     | —       | —               | —                            |
| 51                 | "                  | "                            | "                        | "                    | —                      | —                      | —     | —     | —     | —     | —                                       | —      | —      | —      | —       | —                                     | —     | —     | —     | —       | —               | viel Milch                   |

Auf Tabelle IV finden wir obige Versuche nebeneinander gestellt, Tabelle VII zeigt zwei daraus berechnete Curven; analog denen auf Tabelle III. Fig. 1 stellt die Absorption des Zuckers nach Stunden dar; Fig. 2 zeigt, wie viel Procente der gemachten Injection in der Stunde absorbirt sind. In beiden ist die Horizontale in fünf Theile getheilt, deren jeder einer Stunde entspricht; die darauf stehenden Verticalen sind in 40 Theile getheilt; ein Theil in Fig. 1 entspricht 0,1 grm.; in Fig. 2 40 %. Die Kreuze bezeichnen die einzelnen Beobachtungen.

Werfen wir einen Blick auf die auf Tabelle V, Fig. 1 dargestellte Curve, so finden wir auch hier die Absorption am lebhaftesten in den ersten Stunden vor sich gehend (d. i. so lange die Flüssigkeit am concentrirtesten ist), später jedoch mit immer geringerer Intensität. — Auch für den hierbei stattfindenden Vorgang geben uns die oben aufgeführten Versuche einen Fingerzeig; wo die injicirte Flüssigkeit concentrirter war, finden wir die unterbundene Darmschlinge immer in den ersten Stunden mehr gefüllt, als gleich nach der Injection. Bei Nr. 64 z. B. finden wir die Darmschlinge zwei Stunden nach der Injection viel mehr gefüllt als gleich nach derselben; bei Nr. 62 dagegen, wo die mit derselben Menge Flüssigkeit injicirte Zuckerquantität ungefähr um die Hälfte geringer war, übersteigt die in der Darmschlinge befindliche Quantität Flüssigkeit nicht die injicirte. Wo die Concentration noch grösser ist, wie in Nr. 58, erreicht das Eindringen von Flüssigkeit seinen Höhepunkt schon in der ersten Stunde. — In Folge dessen können wir den Schluss ziehen, dass je stärker das Eindringen von Flüssigkeit, beruhend auf Concentration der Injection, um so stärker auch die Absorption von Zucker ist. Ist in Folge von Verdünnung der Injection das Eindringen gering, so ist auch die Absorption von Zucker eine entsprechend kleine. Eine Stütze für obige Sätze liefern unterbundene Darmschlingen, die zu kurz waren, um das Eindringen einer genügenden Menge Flüssigkeit zu gestatten; hier fanden wir immer die Schlingen noch nach vier Stunden gefüllt und stark gespannt; es war in diesen Fällen auch viel weniger Zucker absorbirt, als bei längeren Schlingen, wo dieselbe Injection gemacht war. So Nr. 1, 3, 18, 44 und 27 (*Proc. vermiformis*).

Suchen wir uns die Ursachen zu diesen, den gegenwärtigen Ansichten ganz entgegensprechenden Thatsachen zu erklären, so werden wir finden, dass solche nicht nur unter sich gut übereinstimmen, sondern auch leicht und ungezwungen aus den endosmotischen Gesetzen hervorgehen.

Schon längst ist es durch *Jolly's* Versuche bekannt, dass wenn man in ein mit einer Blase verschlossenes Rohr eine Lösung hineingiesst und das Rohr in ein mit Wasser gefülltes Gefäss stellt, immer

eine den aufgelösten Stoffen entsprechende Menge Wasser durch Endosmose eintritt, während die in der Flüssigkeit gelösten festen Bestandtheile durch Exosmose heraustreten. Da diese Menge Wasser immer einer gewissen Quantität fester Stoffe entspricht (verschieden bei verschiedenen Stoffen, bei verschiedenen Membranen u. s. w., aber unter gleichen Bedingungen immer gleich bleibt), so hat *Jolly* diese Verhältnisse als endosmotische Aequivalente bezeichnet. In Rücksicht auf das obige nun müssen, wenn wir die *Jolly'schen* Aequivalente zu Grunde legen, gegen eine Gewichtseinheit austretenden Zuckers ungefähr 7 Gewichtseinheiten Wasser in den Darm hineindringen. Hierdurch ist uns also: 1) die Zunahme des Schlingeninhalts in den ersten Stunden, während welcher die Absorption am lebhaftesten vor sich geht, klar geworden; 2) wenn die Schlinge zu kurz ist, um das der in derselben enthaltenen Zuckermenge entsprechende Wasseräquivalent aufzunehmen, so wird dieselbe sich so viel wie möglich mit Wasser füllen und kann anderseits auch nur eine dem eingedrungenen Wasser entsprechende Menge Zucker austreten lassen. Daher das Ueberfülltsein der Schlinge und die geringe Exosmose von Zucker; 3) stellt es sich als ganz erklärlich heraus, dass die Grösse der Schlinge ohne Einfluss auf die Absorption ist. Ist nämlich die Schlinge gross genug, um die Aequivalentmenge des Wassers eintreten zu lassen, so muss immer die dieser entsprechende Zuckermenge heraustreten, mag die Schlinge länger oder kürzer sein. Da die einzutretende Wassermenge wieder umgekehrt durch den Zuckergehalt der injicirten Lösung bedingt ist, so muss jene bei gleicher Injection auch immer gleich bleiben.

Gestützt hierauf, zögern wir nicht zu behaupten, dass die Absorption von dem Darmkanale aus ein rein endosmotischer Process ist. — Dass die Anerkennung dieses Gesetzes auch für die praktische Medicin und Pharmakodynamik von grösster Wichtigkeit ist, braucht wohl kaum besonders hervorgehoben zu werden.

Zwischen welchen Gebilden dieser wechselseitige Austausch von Flüssigkeit und Zucker stattfindet, wird uns klar, wenn wir uns erinnern, dass die Darmzotten von einem feinen Capillarnetze von Blutgefässen überzogen sind; diese dünnwandigen Capillaren, die in so innige Berührung mit dem Darminhalte kommen, sind es, durch welche das Blut hauptsächlich sein Wasser <sup>1)</sup> austreten lässt, um statt dessen durch Endosmose Zucker aufzunehmen. So lange die Zuckerlösung concentrirt ist, sind die Bedingungen für den Austausch zwischen ihr und der Intercellularflüssigkeit des Blutes am günstigsten; beim allmählichen Gleichwerden der Concentration beider Flüssigkeiten geht die

<sup>1)</sup> Dass das Serum wenigstens nicht ganz als solches austritt, sehen wir aus dem geringen Eiweissgehalt der in der Darmschlinge enthaltenen Flüssigkeit.

Endosmose zum Theil nur dadurch vor sich, dass das Blut durch andere Organe, wie Haut, Lungen, Nieren, immer wieder Wasser ausscheidet und dadurch eine bestimmte Concentration beibehält. Berechnen wir mit Rücksicht auf das Obige nun, bei welcher Concentration beim Menschen von einer Zuckerlösung am wenigsten absorbiert wird, so bekommen wir Zahlen, die mit den bei den Kaninchen gefundenen recht gut übereinstimmen. Das specifische Gewicht des Blutserums ist: 1,028. Nach *Balling* hat eine Zuckerlösung von 7% Zucker-gehalt ein specifisches Gewicht von 1,030, und nach *Peligo*<sup>1)</sup> eine Zuckerlösung von 7,5% ein spec. Gewicht von 1,027. In den obigen Versuchen haben wir die geringste Absorption bei einer Lösung von 6,150%, also kaum 1% weniger. Da nun noch die Curve (Taf. VII, Fig. 4) uns zeigt, dass der von uns gefundene Werth etwas zu gering sein muss, so müssen wir wohl auch hierin eine Stütze für die Behauptung sehen, dass die Resorption vom Darmkanale aus ein rein physikalischer Process ist. Was den Zucker betrifft, so wird dieser endlich bei längerem Verweilen im Coecum allmählich in eine Säure umgewandelt, wodurch der Darminhalt tiefer im Darmkanale sauer reagirend und die Endosmose in das alkalische Blut somit befördert wird; wie bekannt, sind nämlich die endosmotischen Aequivalente der Alkalien bei weitem grösser als die der Säuren. *Jolly* fand das endosmotische Aequivalent des Kalihydrats im Mittel 245,75, dagegen das Schwefelsäurehydrat nur 0,350.

#### Ueber die Säurebildung im Darne nach Aufnahme von Zucker.

Ehe wir den Zucker auf seinem weitem Wege durchs Blut verfolgen, wollen wir nachträglich noch einige Bemerkungen über die nach Aufnahme von Zucker entstehende Säurebildung hinzufügen. Bei zahlreichen Sectionen haben wir stets saure Reaction an zwei Stellen des Verdauungskanales, im Ventrikel nämlich und im Coecum beobachtet, und erstreckt sich dieselbe je nach der Grösse der Zuckeraufnahme und der danach verlossenen Zeit mehr oder weniger tief in den Dünndarm hinab, kann sogar bis zum Coecum gehen. Gewöhnlich hört aber diese saure Reaction schon im Anfange des Jejunum auf, um von da bis zum Coecum einer alkalischen Platz zu geben, dagegen finden wir den Coecalinhalt wieder constant von saurer Reaction, die von hier gegen das Rectum hin abnimmt. Was nun zuerst die saure Reaction nach Zuckergenuss im Ventrikel betrifft, so liesse sich auch hier die Behauptung aufstellen, dass dieselbe einfach nur vom Magensaft herrühre, der bei Aufnahme von Zucker in grösserer Menge abgeson-

<sup>1)</sup> Comptes rend. T. XXXII, p. 333 — 337.

dert werde, wie *Lehmann* <sup>1)</sup> bei mit Magen fisteln versehenen Hunden beobachtet hat, welche Behauptung von *Frerichs* <sup>2)</sup> als gültig angenommen wird. Wenn aber der letztgenannte Forscher angibt, dass sich im mittlern und untern Theile des Dünndarms freie Säure durch Umwandlung der Kohlenhydrate in Milchsäure bilde <sup>3)</sup>, so kann diess nach meinen Beobachtungen nicht bestätigt werden. Ich habe nämlich diese Theile nie anders von saurer Reaction gefunden, als wenn nicht gleichzeitig der ganze oberhalb gelegene Darmkanal sauer reagirte, eine Ausnahme hiervon macht nur zuweilen der dem Coecum zunächst liegende Theil des Ileum, in welchem man dann und wann schwach saure Reaction findet, während das Jejunum alkalisch ist. Auch bei Zuckerinjectionen in unterbundene Theile des Jejunum und Ileum findet man immer alkalische Reaction. — Anders dagegen ist das Verhältniss beim Coecum, indem wir dort nach Zuckergenuss stets saure Reaction finden, ob auch der oberhalb gelegene Theil des Darmkanals immerhin alkalisch reagiren mag. In Bezug auf die letztere Hälfte des Darmkanals sagt *Frerichs* (a. a. O.), dass die Säurebildung im Coecum und Dickdarme in weit höherem Grade auftrate als im Dünndarme. Ich dagegen muss, gestützt auf meine Beobachtungen, glauben, dass die im Colon vorkommende Säure nicht in demselben gebildet wird, sondern lediglich vom Coecum herrührt, da einerseits die saure Reaction im Dickdarme stets schwächer ist als im Coecum, anderseits mir auch Fäule vorgekommen sind, wo bei mit Hafer gefütterten Kaninchen trotzdem, dass viel Zucker sowohl im Coecum als im Colon vorkam, dennoch die Reaction im Colon eine neutrale, im Coecum dagegen eine stark saure war; dass diese saure Reaction nicht von einem vom Coecum abgesonderten saurem Secrete herrühren kann, sehen wir daraus, dass nach 24stündigem Fasten bei Kaninchen die Schleimhaut des Coecums neutral reagirt und nach längerem sogar, wie der ganze übrige Darmkanal, alkalisch. Somit können wir also nur vom Coecum mit Bestimmtheit behaupten, dass dort Kohlenhydrate in eine Säure umgewandelt werden. Dass die hier entstehende Säure Milchsäure ist, die zum Theil in Buttersäure, Baldriansäure u. s. w. metamorphosirt wird, darüber sind die Mehrzahl der Forscher einig; ich selbst habe über diesen Gegenstand bis jetzt noch keine Untersuchungen angestellt.

## II. Verhalten des Zuckers im Blute.

Der nach einer geistreichen *Liebig'schen* Theorie über die Nahrungsstoffe zu den Respirationsmitteln gehörende Zucker (der auch ausser-

<sup>1)</sup> Phys. Chemie. Th. 2, p. 49.

<sup>2)</sup> Art. Verdauung, *Wagner's Handw.* Bd. 3, p. 856.

<sup>3)</sup> A e a 6)



halb des Organismus in Berührung mit Alkalien so begierig Sauerstoff aufnimmt, dass seine Erkennung [*Trommer'sche Probe*] darauf basirt ist) trifft nach seiner Aufnahme vom Darmkanale aus im Blute mehrere Alkaliverbindungen (Phosphate, Natronalbuminat), die einen Theil ihrer Basis abzugeben sehr geneigt sind. Um sich mit diesen verbinden zu können, oxydirt sich der Zucker, und die somit entstandene Säure verbiudet sich mit dem Alkali zu einem neutralen Salze, welches wieder, wie auch andere organische neutrale Salze, zu Kohlensäure und Wasser im Blute während der Circulation weiter verbrannt und in seinen Endproducten endlich durch die Excretionsorgane ausgeschieden wird. Die hierbei frei werdende Wärme ist nothwendig, um den Organismus auf einer für sein Fortbestehen nothwendigen Temperatur zu erhalten. Dass jedoch diese Wärmeentwicklung wenigstens nicht der von der Natur festgestellte Hauptzweck des aufgenommenen und im Körper gebildeten Zuckers ist, leuchtet schon daraus hervor, dass bei Diabetikern, bei denen oft so ungeheure Massen Zucker unzersetzt verloren gehen, die Temperatur doch normal bleibt.

Verlockt durch diese, auf chemische Facta basirte und, wie es schien, untrügliche Hypothese, beeilte sich auch schon *Mialhe*<sup>1)</sup> zu behaupten, dass die Zuckerharnruhr einfach von einem mangelnden Alkaligehalt des Blutes herrühre. *Lehmann*<sup>2)</sup> aber fand in der Asche des Blutes von Diabetikern ebenso wenig eine Verminderung von Alkalien, wie im Serum desselben eine Verminderung des Natronalbuminats: welches Resultat auch später von *Bouchardat*<sup>3)</sup> bestätigt ward. Um die Einwirkung der Alkalien auf Zucker im Blute genauer kennen zu lernen, injicirten *Lehmann* und *Uhle*<sup>4)</sup> 1 Aequ. Traubenzucker mit 1, 2 oder 3 Aequ. kohlensaurem Natron in 12 oder 95 Th. Wasser gelöst ins Blut von Kaninchen. Der Harn blieb ungefähr bis 10 Minuten nach der Injection alkalisch, zeigte jedoch später ungefähr 5 Stunden lang eine saure Reaction, die dann allmählich wieder abnahm. Es enthielt derselbe aber stets Zucker bis in die 8. Stunde, ja zuweilen noch bis in die 18.; also weit länger als nach Injection einfacher Zuckerlösung; nach einfachen Zuckereinjectionen (mit demselben Gehalt an Zucker) fand nämlich *Uhle* die Zuckerausscheidung gewöhnlich schon um die 4. Stunde aufhörend, und nie dauerte dieselbe länger als bis um die 8.; mit welchen Beobachtungen auch die meinigen vollkommen übereinstimmen. Weiter wurden einigen Kaninchen mittelst Schlundsonde

<sup>1)</sup> *Mialhe*, *Compt. rend.* 1844 (séance du 15 Apr.) u. 1845 (séance du 31 Mars).

<sup>2)</sup> *Lehmann*, *Phys. Chemie.* 2. Aufl. Bd. III, pag. 205.

<sup>3)</sup> *Compt. rend.* 1854, S. 33, pag. 543 und *Memoire de l'academie* 1852.

<sup>4)</sup> *Experimenta de saccharo in urinam aliquamdiu transeunte.* Dissert. inaug. Lips. 1852.



4 — 5 Mal täglich 3ij — jv pro dosi von einer Lösung von Acid. tartar. 3ij in Aq. dest. 3viij injicirt, wonach zu erwarten stand, dass das Alkali des Blutes von der absorbirten Säure fortwährend gesättigt und in Folge dessen der in der Leber gebildete Zucker durch die Nieren unverändert ausgeschieden werden müsse. Schon nach zwei Injectionen zeigte der Harn saure Reaction, die nicht mehr verschwand, und ungeachtet ein Kaninchen 15 Tage hindurch täglich injicirt wurde, konnte doch kein Zucker im Harn nachgewiesen werden. — Erinnern wir uns, dass man durch Piquiren gewisser Stellen des Gehirns (siehe p. 170) künstliche Diabetes hervorrufen kann, wobei doch schwerlich eine Verminderung der Alkalien im Blute entsteht; so möchte man beinahe zweifeln, dass die Alkalien an der Oxydation des Zuckers einen so kräftigen Antheil nehmen, wie man allgemein bis jetzt angenommen hat. Ferner wissen wir durch *Lehmann*, dass der Zucker in der Leber wahrscheinlich aus dem Fibrin, welches in dem dasselbe Organ durchkreisenden Blute enthalten ist, gebildet wird, und da es gleichfalls undenkbar ist, dass nach der Piquüre das Blut durch die Pfortader schneller fließen sollte als vorher, und also der Leber nicht mehr Material zugeführt wird, so kann auch keine Hypersecretion hier eintreten, welche Vermuthung von *Bernard* aufgestellt wurde. Auf der andern Seite wissen wir durch *Schmidt*<sup>1)</sup>, dass das normale Blut ein Ferment, bis jetzt freilich nicht näher bekannt, enthält, durch welches Zucker zersetzt werden kann; unmöglich wäre nun die Hypothese nicht, der auch *Lehmann* jetzt huldigt, dass durch die Störung der Nerventhätigkeit in Folge der Piquüre, die Bildung oder Secretion dieses Ferments für kurze Zeit aufgehoben würde, und dass deshalb der Zucker unzersetzt in den Harn überginge.

Um die Veränderung des Zuckers im Blute zu studiren, habe ich folgende Experimente angestellt:

#### Injectionen von Zucker ins Blut.

Nach Befestigung der Thiere auf der Operationsbank wurde die Operation in folgender Art unternommen: Die von Haaren entblösste Haut des Halses wurde in einer Falte aufgehoben und mittelst eines Scalpells in der Richtung vom Angulus max. inf. gegen das Sternum hin ungefähr drei Zoll lang durchgeschnitten, dann die Vena jugularis blossgelegt und vom Bindegewebe lospräparirt, so dass ein Kartenstreif zwischen die Vene und die darunter liegenden Muskeln geschoben werden konnte, gleich unterhalb der Bifurcation der Vene wurde eine Ligatur angelegt und gezogen, und unterhalb dieser eine zweite einstweilen locker um die auf dem Kartenblatt liegende Vene;

<sup>1)</sup> *Schmidt's Charakteristik der Cholera* 1850, pag. 68

alsdann wurde, nachdem zwischen beiden Ligaturen mittelst einer Cooper'schen Scheere ein Einschnitt gemacht war, die Canüle der Injectionsspritze in die Vene eingeführt und durch die zweite Ligatur hindurchgeschoben, welche letztere so um die Canüle zusammengezogen wurde, dass kein Rückfluss aus der Vene stattfinden konnte. Nach gemachter Injection wurde die Canüle durch die etwas aufgelockerte Ligatur herausgezogen, und nachdem letztere wieder fest um die Vene zusammengezogen, wurde die Hautwunde mittelst einiger Suturen vereinigt. Die angewandte Spritze fasste 7,25 grm. Flüssigkeit, die während 10—15 Minuten langsam eingespritzt wurde; die Thiere schienen von der Operation sehr wenig afficirt zu werden. Die Wunden heilten gewöhnlich per primam intentionem, nur selten trat Eiterung ein.

---

Nr. 63. Grösse des Kaninchens: Nr. 3. — Volum der injicirten Zuckerlösung: 7,25 CC. <sup>1)</sup>. — Zeit der beendigten Injection: 10<sup>h</sup> 45'.

Harn 1<sup>h</sup> 30': schwach alkalisch, trüb, viel Zucker. Das Thier hatte etwas Kohl gefressen; 5<sup>h</sup> 15': sauer, klar, kein Zucker; 5<sup>h</sup> 30' Morgens: trüb alkalisch, kein Zucker. Während der Nacht hatte das Kaninchen Kohl gefressen.

Nr. 64. Grösse des Kaninchens: Nr. 3. — Nachdem die Blase vorher entblösst war, wurde die Injection gemacht. — Zeit der beendigten Injection: 10<sup>h</sup> 30'.

Harn 2<sup>h</sup> 30': klar, sauer, viel Zucker; dieser aufbewahrte Harn war am folgenden Tage alkalisch, enthielt aber Zucker; 4<sup>h</sup> 30': klar, sauer, viel Zucker, folgender Morgen alkalisch, trüb und sehr wenig Zucker. Das Thier hatte Kohl gefressen. 5<sup>h</sup> 30': trüb, alkalisch, kein Zucker.

Nr. 65. Einem Kaninchen 3. Gr. wurde um 10 Uhr Zuckerlösung injicirt. Während der Injection zuckte aber das Thier plötzlich zusammen, so dass die Canüle aus der Vene herausglitt und nicht mehr (wegen starker Blutung und collabirten Gefässes) eingebracht werden konnte. Nur ungefähr 0,5 grm. Lösung, enthaltend 0,1 grm. Zucker, war injicirt worden. Der um 1<sup>h</sup> 30' gelassene Harn war trüb, alkalisch und gab sehr unsichere Reaction.

Nr. 66. Grösse des Kaninchens: Nr. 4. — Zeit der beendigten Injection: 10<sup>h</sup> 30'.

Harn 2<sup>h</sup>: trüb, sauer, sehr viel Zucker; 3<sup>h</sup> 45': trüb, schwach sauer, kaum eine Spur von Zucker; 4<sup>h</sup> 30': trüb, alkalisch, kein Zucker

Nr. 67. Grösse des Kaninchens: Nr. 3. — Zeit der beendigten Injection: 11<sup>h</sup>.

Harn 11<sup>h</sup> 30': trüb, alkalisch, kein Zucker; 2<sup>h</sup>: nicht ganz klar, schwach sauer, sehr viel Zucker; 4<sup>h</sup>: trüb, schwach alkalisch, kein Zucker.

<sup>1)</sup> Wo es nicht ausdrücklich bemerkt, ist das Volum der Injection immer das hier angegebene.

Nr. 68. Grösse des Kaninchens: Nr. 4. — Zeit der beendigten Injection: 14<sup>h</sup>.

Harn 14<sup>h</sup> 25': nicht ganz klar, schwach sauer, sehr viel Zucker; 1<sup>h</sup> 30': klar, sauer, viel Zucker; 2<sup>h</sup> 30': nicht ganz klar, schwach alkalisch (fast neutral), Spuren von Zucker; 3<sup>h</sup> 30': trüb, neutral, kein Zucker; 5<sup>h</sup> 30': trüb, neutral.

Nr. 69. Grösse des Kaninchens: Nr. 4. — Zeit der beendigten Injection: 10<sup>h</sup> 45'.

Harn 11<sup>h</sup>: nicht ganz klar, schwach alkalisch, sehr viel Zucker; 11<sup>h</sup> 30': trüb, neutral, viel Zucker; 2<sup>h</sup>: sauer, klar, viel Zucker; 3<sup>h</sup>: sauer, klar, viel Zucker; 3<sup>h</sup> 30': klar, sauer, wenig Zucker; 4<sup>h</sup> 45': klar, stark sauer, wenig Zucker; 5<sup>h</sup>: klar, sauer, Spuren von Zucker; 6<sup>h</sup>: klar, schwach sauer, kein Zucker; 7<sup>h</sup>: klar, neutral.

Nr. 70. Grösse des Kaninchens: Nr. 3. — Zeit der beendigten Injection: 11<sup>h</sup>.

Harn: erst 6<sup>h</sup> 30' wurde etwas Harn ausgedrückt; trüb, neutral, Zucker.

Nr. 71. Grösse des Kaninchens: Nr. 3. — Zeit der beendigten Injection: 10<sup>h</sup>.

Harn 10<sup>h</sup> 25': trüb, sauer, schwache Zuckerreaction; 12<sup>h</sup>: klar, sauer, Zucker; 4<sup>h</sup> 30': trüb, sauer, Zucker; 3<sup>h</sup>: trüb, neutral, Zucker; 4<sup>h</sup>: trüb, neutral, kein Zucker.

Nr. 72. Grösse des Kaninchens: Nr. 3. — Zeit der beendigten Injection: 10<sup>h</sup> 30'.

Harn 11<sup>h</sup> 45': nicht ganz klar, sauer, viel Zucker; 2<sup>h</sup> 45': klar, sauer, etwas weniger Zucker; 4<sup>h</sup>: klar, sauer, kein Zucker; 5<sup>h</sup>: klar, schwach sauer (fast neutral).

Nr. 73. Grösse des Kaninchens: Nr. 2. — Volum der injicirten Zuckerlösung: 6 CC. — Gehalt derselben an Zucker: 1,2 grm. — Zeit der beendigten Injection: 10<sup>h</sup> 45'.

Harn 14<sup>h</sup> 15': sehr trübe, alkalisch, kein Zucker; 12<sup>h</sup> 30': sehr trüb und dick, alkalisch, Spuren von Zucker; 4<sup>h</sup> 45': klar, sauer, mehr Zucker; 3<sup>h</sup> 45': klar, sauer, kein Zucker; 6<sup>h</sup>: trüb, neutral.

Nr. 74. Grösse des Kaninchens: Nr. 3. — Volum der injicirten Zuckerlösung: 4 CC. — Gehalt derselben an Zucker: 0,8 grm. — Zeit der beendigten Injection: 10<sup>h</sup> 30'.

Harn 11<sup>h</sup>: etwas trüb, neutral, Spuren von Zucker; 11<sup>h</sup> 30': klar, neutral, wenig Zucker; 2<sup>h</sup>: klar, neutral, Zucker; 3<sup>h</sup> 30': klar, neutral, kein Zucker.

Nr. 75. Grösse des Kaninchens: Nr. 3. — Zeit der beendigten Injection: 10<sup>h</sup> 45'.

Harn 12<sup>h</sup> klar, schwach alkalisch, viel Zucker. Das Thier bekam Durchfall und liess erst um 5<sup>h</sup> 15' wieder etwas Harn durch Auspressen gewinnen, klar, neutral, Spur von Zucker. Bis 6<sup>h</sup> 30' konnte kein Harn erhalten werden.

Nr. 76. Grösse des Kaninchens: Nr. 3. — Zeit der beendigten Injection: 11<sup>h</sup> 30'.

Harn 12<sup>h</sup>: trüb, stark alkalisch, Zucker; 4<sup>h</sup> 40': nicht ganz klar, blass, neutral, kein Zucker; 5<sup>h</sup> 30': trüb, blass, schwach alkalisch.

Nr. 77. Grösse des Kaninchens: Nr. 2. — Zeit der beendigten Injection: 40<sup>h</sup> 15'.

Harn 12<sup>h</sup>: trüb, alkalisch, Zucker; 3<sup>h</sup> 30': klar, nicht stark sauer, Zucker; 6<sup>h</sup> 30': nicht ganz klar, schwach sauer, unsichere Zuckerreaction.

Nr. 78. Grösse des Kaninchens: Nr. 3. — Zeit der beendigten Injection: 41<sup>h</sup>.

Harn 42<sup>h</sup>: trüb, stark alkalisch, Zucker; 5<sup>h</sup> 30': klar alkalisch, Zucker; 5<sup>h</sup>: klar, sauer, kein Zucker; 6<sup>h</sup>: klar, schwach sauer.

Nr. 79. Grösse des Kaninchens: Nr. 2. — Volum der injicirten Zuckerlösung: 7,25 CC. — Gehalt derselben an Zucker: 0,868 grm. — Zeit der beendigten Injection: 11<sup>h</sup>.

Harn: war schon vor dem Versuche sauer, weil das Thier nüchtern war, ebenso bei Nr. 84, es wurde also nur Rücksicht auf Zucker genommen. 41<sup>h</sup> 40': schwache Reaction; 44<sup>h</sup> 20': ziemlich viel Zucker; 2<sup>h</sup> 30': weniger Zucker; 4<sup>h</sup>: unsicher; 5<sup>h</sup>: kein Zucker.

Nr. 80. Grösse des Kaninchens: Nr. 2. — Volum und Gehalt der injicirten Zuckerlösung: wie bei Nr. 79. — Zeit der beendigten Injection: 12<sup>h</sup>.

Harn 12<sup>h</sup> 15': Zucker; 1<sup>h</sup> 30': Zucker; 2<sup>h</sup> 15': Zucker; 4<sup>h</sup>: unsicher; 4<sup>h</sup> 30': unsicher; 5<sup>h</sup>: kein Zucker.

Nr. 81. Grösse des Kaninchens: Nr. 3. — Volum der injicirten Zuckerlösung: 7,25 CC. — Gehalt derselben an Zucker: 1,25 grm. Diesmal wurde Milchzucker angewandt. — Zeit der beendigten Injection: 10<sup>h</sup> 40'.

Harn 11<sup>h</sup> 30': klar, sauer, viel Zucker; 12<sup>h</sup> 35': ebenso; 2<sup>h</sup>: ebenso; 2<sup>h</sup> 30': unsichere Zuckerreaction; 3<sup>h</sup> 15': klar, sauer, unsichere Reaction; 4<sup>h</sup> klar, sauer, kein Zucker.

Nr. 82. Grösse des Kaninchens: Nr. 3. — Volum der injicirten Milchzuckerlösung und Gehalt derselben an Zucker: wie bei Nr. 81. — Zeit der beendigten Operation: 44<sup>h</sup> 30'.

Harn 42<sup>h</sup>: schwach sauer, klar, viel Zucker; 2<sup>h</sup> 30': sauer, klar, weniger Zucker; 4<sup>h</sup> 50': sauer, klar, unsichere Zuckerreaction, 6<sup>h</sup>: sauer, klar, kein Zucker.

Nr. 83. Grösse des Kaninchens: Nr. 2. — Volum der injicirten Zuckerlösung: 7,25 CC. — Gehalt derselben an Zucker: 1,25 grm. Zu diesem und folgendem Versuche wurde Rohrzucker angewandt. — Zeit der beendigten Injection: 40<sup>h</sup> 50'.

Harn 42<sup>h</sup>: klar, schwach alkalisch, Zucker; 42<sup>h</sup> 40': klar, schwach alkalisch, Zucker; 3<sup>h</sup> 25': klar, neutral, Zucker; 4<sup>h</sup> 30': klar, schwach sauer, unsicher; 5<sup>h</sup> 40': sehr unsicher; 6<sup>h</sup> 30': kein Zucker. — Der Zucker wurde als Rohrzucker ausgeschieden.

Nr. 84. Grösse des Kaninchens: Nr. 3. — Volum und Gehalt der Rohrzuckerlösung: wie bei Nr. 83. — Zeit der beendigten Injection: 41<sup>h</sup> 50'.

Harn 12: klar, schwach alkalisch, Zucker; 3<sup>h</sup> 45': klar, neutral, Zucker; 4<sup>h</sup> 30': klar, schwach sauer, unsicher; 5<sup>h</sup> 40': kein Zucker. — Der Zucker wurde als Rohrzucker ausgeschieden.

Tabelle IV.  
Zuckerinjectionen in das Blut.

| Nr. des Versuchs. | Größe des Thieres. | Concentration der Injection. | Quant. der Inj. in Grm. | Quant. inj. Zuckers in Grammes. | Zeit nach der Operation. |              |                            |              |              |              |              |              |              | Anmerkungen.          |
|-------------------|--------------------|------------------------------|-------------------------|---------------------------------|--------------------------|--------------|----------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------------------|
|                   |                    |                              |                         |                                 | 0 h                      | 1 h          | 2 h                        | 3 h          | 4 h          | 5 h          | 6 h          | 7 h          | 8 h          |                       |
| 63                | 2                  | 4—5 <sup>1)</sup>            | 7,25                    | 4,45                            |                          |              | + <sup>2)</sup><br>45<br>— |              |              |              | —<br>30<br>— |              |              | } Trauben-<br>zucker. |
| 64                | "                  | "                            | "                       | "                               |                          |              |                            |              | +<br>0<br>—  |              | +<br>0<br>—  | —<br>0<br>+  |              |                       |
| 66                | 4                  | "                            | "                       | "                               |                          |              |                            | +<br>30<br>— | ?<br>45<br>— |              | —<br>0<br>+  |              |              |                       |
| 67                | 3                  | "                            | "                       | "                               | —<br>30<br>—             |              |                            | +<br>0<br>—  |              | —<br>0<br>+  |              |              |              |                       |
| 68                | 4                  | "                            | "                       | "                               | +<br>25<br>—             |              | +<br>30<br>—               | +<br>30<br>0 | —<br>30<br>0 |              |              |              |              |                       |
| 69                | "                  | "                            | "                       | "                               | +<br>40<br>+             | +<br>0<br>0  | +<br>30<br>—               | +<br>50<br>— | +<br>25<br>— | +<br>25<br>— | ?<br>40<br>— | —<br>40<br>— | —<br>40<br>0 |                       |
| 70                | 3                  | "                            | "                       | "                               |                          |              |                            |              |              |              |              | +<br>30<br>0 |              |                       |
| 71                | "                  | "                            | "                       | "                               | +<br>25<br>+             |              | +<br>5<br>—                | +<br>35<br>— |              | +<br>5<br>0  | —<br>0<br>0  |              |              |                       |
| 72                | "                  | "                            | "                       | "                               | +<br>45<br>—             |              |                            |              | +<br>45<br>— | —<br>30<br>— | —<br>30<br>0 |              |              |                       |
| 73                | "                  | "                            | "                       | "                               |                          | +<br>45<br>+ |                            |              |              |              | +<br>30<br>0 |              |              |                       |
| 76                | "                  | "                            | "                       | "                               | +<br>30<br>+             |              |                            |              |              | —<br>40<br>0 | —<br>0<br>+  |              |              |                       |
| 77                | 2                  | "                            | "                       | "                               |                          | +<br>45<br>+ |                            |              |              | +<br>45<br>— |              |              | ?<br>45<br>— |                       |
| 78                | 3                  | "                            | "                       | "                               |                          | +<br>0<br>+  |                            |              | +<br>30<br>+ |              | —<br>0<br>—  | —<br>0<br>—  |              |                       |
| 73                | 2                  | "                            | 6,0                     | 4,2                             | —<br>30<br>+             | +<br>45<br>+ | +<br>0<br>—                |              | —<br>0<br>—  |              |              | —<br>45<br>0 |              |                       |
| 74                | 3                  | "                            | 4,0                     | 0,8                             | +<br>30<br>0             | +<br>0<br>0  |                            | +<br>30<br>0 | —<br>0<br>0  |              |              |              |              |                       |

<sup>1)</sup> 4 Th Zucker in 5 Theilen injicirter Flüssigkeit.

<sup>2)</sup> 2 Stunden 45 Minuten. Die oberhalb der Minutenzahl stehenden Zeichen beziehen sich auf den Zucker. + bedeutet Zucker; ? = unsichere Reaction und — = kein Zucker. Die unterhalb derselben befindlichen auf die Reaction des Harns. + bedeutet alkalisch; 0 = neutral, und — = sauer.

| Nr. des Versuchs. | Größe des Thieres. | Concentration der Injection. | Quant. der Inj. in Grm. | Quant. inj. Zuckers in Grammes. | Zeit nach der Operation. |    |    |    |    |    |    |    |    | Anmerkungen. |                     |
|-------------------|--------------------|------------------------------|-------------------------|---------------------------------|--------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|--------------|---------------------|
|                   |                    |                              |                         |                                 | 0h                       | 1h | 2h | 3h | 4h | 5h | 6h | 7h | 8h |              |                     |
| 65                | "                  | "                            | 0,5                     | 0,1                             |                          |    |    | ?  |    |    |    |    |    |              | Trauben-<br>zucker. |
| 79                | 2                  | 1—8,664                      | 7,25                    | 0,868                           | +                        |    |    | +  |    | ?  | —  |    |    |              |                     |
| 80                | "                  | "                            | "                       | "                               | +                        | +  | +  |    | ?  | —  |    |    |    |              |                     |
| 81                | 3                  | 1—6                          | 7,25                    | 1,25                            | +                        | +  |    | ?  | ?  | —  |    |    |    |              | Milchzucker.        |
| 82                | 2                  | "                            | "                       | "                               | —                        |    |    | +  | —  | ?  | —  |    |    |              |                     |
| 83                | "                  | "                            | "                       | "                               |                          | +  | +  |    | +  | ?  | ?  | —  |    |              |                     |
| 84                | "                  | "                            | "                       | "                               | +                        |    |    | +  | ?  | —  |    |    |    |              | Rohrzucker.         |
|                   |                    |                              |                         |                                 | +                        |    |    | +  | ?  | —  |    |    |    |              |                     |

Auf Tabelle IV sind die hierher gehörigen Versuche zusammengestellt. Werfen wir einen vergleichenden Blick auf diese Versuchsreihe, so finden wir zuerst, dass die Zuckerausscheidung nach einer Injection unter 4,5 grm. Zucker nur 5—6 Stunden dauert, welches Verhältniss sich bei den verschiedenen Zuckerarten fast gleich bleibt. Bei verschiedenen Individuen ist unter scheinbar gleichen Verhältnissen die Ausscheidung des Zuckers eine sehr verschiedene. Während bei einigen schon 10' nach gemachter Injection eine reichliche Menge Zucker sich im Harn zeigte, konnte bei anderen noch nach 30' kein Zucker nachgewiesen werden, jedoch wurde derselbe nach 45' bei keinem einzigen vermisst.

Geben wir auf die Reaction des Harnes acht, so finden wir auch hier die Beobachtung bestätigt, dass der im Anfange alkalisch reagirende Harn bald neutral und zuletzt sauer wird. Diese saure Reaction tritt ungefähr in der zweiten Stunde nach gemachter Injection auf und dauert noch eine Zeit, nachdem der Zucker bereits verschwunden ist. Am deutlichsten sehen wir diesen Uebergang bei Nr. 69, wo es gelang, acht Stunden hindurch in kleinen Intervallen Harn zu bekommen. Es geht also auch aus diesen Beobachtungen deutlich hervor, dass sich im Blute aus dem Zucker eine Säure bildet.

Da die Quantität des nach Injectionen gewonnenen sauren, zuckerfreien Harns zu gering war, um zu einer chemischen Untersuchung der Säure zu genügen, wurden einige Versuche gemacht, ob nicht die-



selbe Zuckergährung künstlich ausserhalb des Körpers hervorgerufen werden könnte. Zu diesem Zwecke wurden einige Portionen normalen alkalischen Kaninchenharns mit Traubenzucker versetzt und in die Brütmaschine gestellt; nach zwei Tagen war bei allen die Reaction sauer und der Zucker verschwunden. Dasselbe geschah auch mit Kuhharn. Bei gleich grossen Quantitäten Harn wurde kein Zeitunterschied in der Säurebildung und in dem Verschwinden des Harns beobachtet, mochte die gleiche Menge Rohr-, Milch- oder Traubenzucker zugesetzt gewesen sein. — Nachdem sich dieses herausgestellt hatte, wurde eine grössere Portion frischen klaren Kuhharns mit 30 grm. Traubenzucker versetzt, bei gelinder Wärme digerirt und daneben als Parallelversuch eine gleich grosse Quantität desselben Harns ohne Zucker gestellt.

| Tage seit<br>Beginn des<br>Versuchs. | Harn mit Zucker versetzt.                                                                                                                                                                                                                       | Harn ohne Zucker.                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Am 2. Tage.                          | Die gelbliche Farbe, zum Theil auch von dem gelblichen Zucker herrührend, ist allmählich ins Weissliche übergegangen; zugleich mässige Trübung.                                                                                                 | Auch etwas blasser, aber nicht so viel wie die mit Zucker versetzte Portion; ebenfalls trüber geworden.                                                                                                                                                                                                 |
| 4. „                                 | Geruch nicht verändert; geringe und langsame Gasentwicklung. Mit Aetzkali versetzt, zeigt die Flüssigkeit beim Annähern eines mit Salzsäure befeuchteten Glasstabes einen schwachen Nebel.                                                      | Geruch ein wenig verändert, keine Gasentwicklung. — Auf der Oberfläche hat sich eine Schicht von Krystallen gebildet. Unter dem Mikroskope zeigen sich diese als aus Ammoniaktalkerdephosphat ( $Mg_2 H_4 N \ddot{P}$ ) bestehend. — Bei Zusatz von $HCl$ keine Gasentwicklung unter dem Deckplättchen. |
| 5. „                                 | Mit phosphorsaurem Natron und schwefelsaurem Magnesia versetzt, entsteht eine leichte Trübung. — Zucker noch deutlich nachweisbar.                                                                                                              | Mit $NaO + PO_5$ und $MgO \cdot SO_3$ versetzt, entsteht ein ziemlich starker Niederschlag.                                                                                                                                                                                                             |
| 8. „                                 | Kein besonderer Geruch. Mit Kali versetzt, entwickelt sich etwas Ammoniak, aber keine $CO_2$ (Kalkwasser wird durch das entwickelte Gas nicht getrübt). Zucker nicht mehr nachweisbar. Reaction: sauer. 20 grm. Zucker werden wieder zugesetzt. | Ammoniakalischer Geruch. Reaction alkalisch.                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 10. „                                | Um die freie Säure zu sättigen, wurde etwas zerfallener Aetzkalk ( $CaO \cdot HO + CaO \cdot CO_2$ ) zugesetzt.                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 12. „                                | Der Zucker verschwunden, die Säure gesättigt.                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

Jetzt wurden beide Portionen in folgender Weise behandelt. Der Harn wurde zur Extractconsistenz eingedampft und darnach mit Alkohol extrahirt, der alkoholische Auszug mit Schwefelsäure gefällt, und nach dem Abfiltriren der schwefelsauren Salze das Filtrat mit Bleiweiss versetzt und bis zur Trockene eingedampft; die eingetrocknete und pulverisirte Masse wieder mit Alkohol ausgezogen, das so erhaltene Extract eingengt und danach mit Wasser ausgezogen.

Zwischen diesen beiden, aus den verschiedenen Harnportionen gewonnenen Alkoholextracten zeigte sich nun schon ein Unterschied der Art, dass ich aus dem mit Zucker versetzten Harn nicht nur viel mehr Alkoholextract erhielt, sondern dass dasselbe auch im Wasser zum grossen Theile löslich war, während von dem entsprechenden Extracte der andern Portion nur ein kleiner Theil nach längerem Kochen im Wasser sich auflöste. In diesem in Alkohol und Wasser löslichen Bleisalz musste also die durch Zersetzung des Zuckers entstandene Säure gesucht werden. — Wir werden uns in dem Folgenden namentlich mit dem mit Zucker versetzten Harn beschäftigen und nur vergleichungsweise die aus der andern Portion erhaltenen Resultate anführen.

a) Der in Alkohol lösliche, in Wasser unlösliche Theil des alkoholischen Auszugs wurde mit Wasser angerührt und mit Schwefelwasserstoff zersetzt; die vom Schwefelblei abfiltrirte saure Flüssigkeit über dem Wasserbade eingengt und zum Krystallisiren hingestellt. Während des Eindampfens entwickelte die Flüssigkeit Lackmuspapier röthende Dämpfe von stechendem Geruche. Es krystallisirte eine Säure in farblosen Schuppen und Nadeln aus, die sich unter dem Mikroskope als Benzoësäure erwies und durch weitere Untersuchung als solche bestätigte; dieselbe löste sich im kochenden Wasser sehr leicht, krystallisirte aber beim Erkalten wieder ans, der Art, dass sie das Lösungsmittel einschloss, so dass das Gefäss umgekehrt werden konnte, ohne dass auch nur ein Tropfen Wasser herausliess; in einem kleinen Glasrohre erhitzt, schmolz sie zuerst zu öligen gelblichen Tropfen, während ein Theil in weissen Nadeln sublimirte; der Geruch war stechend, etwas urinös. Die Säure war also sicher Benzoësäure.

b) Aus dem in Wasser gelösten Theile des alkoholischen Extracts hatten sich einige farblose Krystalle ausgeschieden, die unter dem Mikroskope betrachtet, Aehnlichkeit mit Tripelphosphatkrystallen zeigten, jedoch bei Zusatz eines Tropfens Schwefelwasserstoffwasser unter dem Deckplättchen sofort zerstört wurden, indem ein amorpher schwarzer Niederschlag entstand; auf gleiche Weise mit einem Tropfen verdünnter Schwefelsäure behandelt, entstand ebenfalls ein undurchsichtiger, bei auffallendem Lichte weisser Niederschlag und erwies somit die mikrochemische Analyse die Krystalle als ein Bleisalz.

Die Flüssigkeit wurde jetzt mit Schwefelwasserstoff zersetzt, das Schwefelblei abfiltrirt und das Filtrat über dem Wasserbade eingedampft, wobei auch eine flüchtige Säure theilweise entwich, während eine gelbe, syrupartige, stark sauer reagirende Flüssigkeit zurückblieb, die auch nach längerem Stehen keine Spur von Krystallisation bemerken liess. Aether mit diesem Rückstande geschüttelt, nahm daraus eine stark efflorescirende, in Nadeln krystallisirende Säure auf, die in kochendem Wasser sich sehr leicht auflöste, beim Erkalten jedoch wieder auskrystallisirte. Diese Krystalle zeigten sich unter dem Mikroskope etwas regelmässiger und nicht so rissig wie gewöhnlich die Benzoësäure, verhielten sich aber beim Erhitzen letzterwähnter Säure ähnlich, indem sie anfangs schmolzen und später in Nadeln sublimirten. Zwei miteinander nahe übereinstimmende Bestimmungen der Sättigungscapacität dieser Säure gaben als Mittel die Zahl 7,123, und da auch die Sättigungscapacität der Benzoësäure (7,080) hiermit übereinstimmt, könnte darüber, dass es ebenfalls Benzoësäure sei, kein Zweifel mehr obwalten. — Ausser Benzoësäure nahm aber Aether auch in kleiner Menge eine andere, anfangs ölige, später undeutlich krystallisirende Säure auf, die jedoch in zu geringer Quantität vorhanden war, um näher geprüft werden zu können. Wahrscheinlich war dieselbe eine Fettsäure.

Aus der mit Aether gereinigten Säure wurden folgende Salze dargestellt:

**Barytsalz.** Ein Theil der Säure wurde mit kohlensaurem Baryt gekocht, bis die Flüssigkeit neutral reagirte, der unzersetzte kohlensaure Baryt abfiltrirt und das Filtrat eingengt; es blieb eine dickflüssige, braungelbe Masse zurück, die auch nach dreiwöchentlichem Stehen keine Spur von Krystallisation zeigte. Das Barytsalz war auch in Alkohol leicht löslich; Aether, zu der alkoholischen Lösung geträpelt, brachte eine weissliche Trübung hervor, doch wurde die Flüssigkeit bald wieder klar, indem ein Theil des Barytsalzes sich als ölige, bräunlich gelbe Masse ausschied.

**Kalksalz.** Ein anderer Theil der Säure wurde mit kohlensaurem Kalk gekocht, die dadurch erhaltene neutrale Flüssigkeit abfiltrirt und eingedampft. Auch hier blieb eine dem Barytsalze ganz ähnliche Masse zurück, die ebenfalls auch nach längerem Stehen nicht krystallisirte; wurde aber diese Masse mit ein wenig ätherhaltigem Alkohol übergossen, so entstand binnen kurzer Zeit eine grosse Menge von Krystallen. Die krystallinische Masse wurde auf dem Filter gesammelt, mit ätherhaltigem Alkohol von der Mutterlauge befreit und danach in Wasser gelöst. Beim Abdampfen krystallisirte das Kalksalz wieder heraus. Es war jetzt ganz weiss und bestand, unter dem Mikroskope betrachtet, theils aus Büscheln von feinen Nadeln, die viel Aehnlichkeit

mit milchsaurem Kalk zeigten, theils aus etwas grösseren Prismen, gleichfalls zu Büscheln vereinigt. Im Luftbade getrocknet, schmolzen diese Krystalle schon bei  $+ 400^{\circ}$  C. zu einer gelblichen glasartigen Masse, welche Masse jedoch erst bei  $+ 420^{\circ}$  vollständig ihr Krystallwasser verlor; dieselbe war jetzt rissig, spröde und leicht pulverisierbar.

0,489 grm. von diesem bei  $420^{\circ}$  C. getrocknetem Kalksalz gaben

0,1045 grm. schwefelsauren Kalk, also

Sättigungscapacität = 8,474.

0,105 grm. von demselben Salze gaben

0,059 „ schwefelsauren Kalk, also

Sättigungscapacität = 8,426.

**Zinksalz.** Eine Lösung des Kalksalzes wurde mit schwefelsaurem Zinkoxyd gekocht und bis zur Trockene eingedampft, und darauf die trockene Masse mit Alkohol ausgezogen. Das aus dem Alkohol auskrystallisirte Zinksalz wurde in zweierlei Art gereinigt. Eine Portion ward mit absolutem Alkohol gekocht und aus der Lösung wieder anskrystallisirt; auf diese Art wurde ein in feinen Nadeln krystallisirtes Salz erhalten. Die andere Portion wurde in Wasser gelöst und das beigemischte schwefelsaure Zinkoxyd mit Chlorbarium zersetzt, der niedergefallene schwefelsaure Baryt abfiltrirt und die Flüssigkeit eingedampft. Hieraus krystallisirte das Zinksalz in grösseren wasserhellen Prismen.

**Magnesiumsalz.** In ähnlicher Art, wie das Zinksalz, aus dem Kalksalze dargestellt, krystallisirt ebenfalls in Prismen.

**Kupfersalz.** Aus dem Kalksalze, wie die vorhergehenden, dargestellt, krystallisirt aus absolutem Alkohol in hellblauen wawellitförmigen Drusen.

Mangel an Material hinderte diesmal die weitere Untersuchung dieser Säure, deren genauere Bestimmung ich mir für die nächste Zukunft vorbehalte. Aus der Unlöslichkeit derselben in Aether, aus der Löslichkeit des Zinksalzes in absolutem Alkohol, wie auch aus der Sättigungscapacität des Kalksalzes geht doch schon hervor, dass es keine Milchsäure ist, obgleich wahrscheinlich eine mit letzterwähnter Säure nahe verwandte.

Endlich blieb noch zu erforschen übrig, wie viel Zucker das Blut aufnehmen kann, ehe es denselben durch die Nieren ausscheidet. Zu diesem Zwecke wurden einige Versuche durch die

### Piquüre

gemacht.

Bernard, nachdem derselbe gefunden hatte, dass sich in der Leber Zucker bilde, dachte sich diesen Vorgang durch die Nervi vagi

vermittelt und kam in Folge dessen auf den sinnreichen Gedanken, zu versuchen, ob sich nicht nach Reizung der Wurzeln der genannten Nerven eine vermehrte Zuckerbildung nachweisen liesse. Er piquirte mit einer Nadel die *Medulla oblongata* in der Gegend, wo die Vaguswurzeln entspringen, und der Erfolg war ein erwünschter, indem sich in der That Zucker im Harn nachweisen liess. — Diese interessante Operation wurde bald überall nachgemacht, da aber anfangs mehrere Versuche misslangen, fing man schon an, die Richtigkeit der Sache zu bezweifeln. Doch bald gelangten auch andere Forscher zu den Resultaten, welche *Bernard* erlangt hatte und *Lehmann* und *Uhle*, *Wagner* und *Schrader*, *Stannius* u. a. m. bestätigten die Entdeckung desselben vollkommen, nur wurde sowohl von *Uhle* <sup>1)</sup> als von *Schrader* <sup>2)</sup> gezeigt, dass der zu treffende Punkt nicht so eng begrenzt sei, wie *Bernard* behauptet hatte <sup>3)</sup>, sondern eine Fläche von ungefähr 4 □ mm. einnehme; zugleich wies auch *Schrader* nach, dass diese Fläche ausserhalb des Gebietes der N. vagi liege, womit auch die von *Bernard* selbst gemachte Erfahrung, dass Reizung des am Halse bloss gelegten N. vagus keinen Diabetes hervorrufe, übereinstimmt.

Dass überhaupt die Punkte im Gehirne, von denen aus man künstlich Diabetes hervorrufen kann, nicht nur nicht auf den Boden des vierten Hirnventrikels beschränkt sind, wie man bis jetzt allgemein angenommen hat, sondern dass auch die N. vagi keinen Einfluss auf die Bildung oder, vielleicht richtiger, Zerstörung des Zuckers im Blute haben können, geht deutlich aus der von uns beobachteten Thatsache hervor, dass Diabetes beinahe in noch höherem Grade durch Reizung der im hintern Theile des Pons Varolii gelegenen Nervenfasern hervorgerufen werden kann, wie es sich durch die folgenden Versuche zeigen wird.

Die bei dieser Operation benutzten Instrumente waren die von *Bernard* angegebenen: ein kleiner gerader Troiquart von 2 mm. im Durchmesser und eine mit Griff versehene, gerade, einer Staarnadel ähnliche Nadel, die 4 mm. von der Spitze auf beiden Seiten mit kleinen,  $\frac{3}{4}$  mm. breiten, scharfen Flügeln versehen war. Die Operation wurde in der Art gemacht, dass das Kaninchen mit dem Bauche gegen das Brett gekehrt auf der Operationsbank befestigt und ein kleines, ungefähr ein Zoll hohes Brettchen unter den Unterkiefer gelegt wurde; mit der linken Hand wurde nun der Kopf des Thieres niedergedrückt,

<sup>1)</sup> A. a. O. pag. 26.

<sup>2)</sup> *Schrader*, Nachr. d. K. Gesellsch. d. Wissensch. zu Göttingen 1852, Nr. 4, pag. 49—61.

<sup>3)</sup> *Compt. rend.* 1850, T. 31, pag. 674



während mit der rechten ein Schnitt durch die Haut längs der Crista occipitalis geführt und dadurch der Schädel blossgelegt wurde. Auf dieser Crista finden wir von vorn nach hinten gehend drei kleine Höcker, den ersten, wo die Sutura sagittalis und lambdoidea zusammentreffen, den zweiten mittleren, wo der M. occipitalis sich befestigt, ungefähr 4 mm. weiter nach hinten, der dritte endlich da, wo die Pars squamosa, Oss. occipitis in die Pars condyloidea übergeht. Statt nun gleich hinter dem zweiten Höcker den Schädel mit dem Troiquart zu perforiren, wie es bis jetzt allgemein geschehen war, perforirten wir denselben zwischen dem ersten und zweiten, führten dann die Nadel (die Flügel nach beiden Seiten gerichtet) durch das gemachte Loch ungefähr unter einem Winkel von  $45^{\circ}$  ein, so weit, dass die Spitze gegen die Basis cranii stiess, wonach dieselbe schnell wieder in derselben Richtung zurückgezogen wurde.

Durch die bei dieser Operationsmethode nothwendig stattfindende Verletzung des Sinus long. superior entsteht gewöhnlich ein ziemlich starker Bluterguss innerhalb der Schädelhöhle, doch wird weder dadurch, noch durch die Durchschneidung der Haut der Uebergang des Zuckers in den Harn im geringsten beeinträchtigt, welche Befürchtung von Uhle aufgestellt war. Stets findet man nach  $4\frac{1}{2}$ —2 Stunden nach gelungener Piquüre Zucker im Harne, ob auch die Thiere in Folge des Blutergusses ins Gehirn halb betäubt daliegen.

Nr. 85. Grösse des Kaninchens: Nr. 2. — Zeit der beendigten Operation: 4<sup>h</sup>.

Harn 2<sup>h</sup> 30': viel Zucker; 4<sup>h</sup>: noch eine grosse Menge Zucker; 5<sup>h</sup>: schwache Zuckerreaction.

Zeit der Tödtung des Thieres: 5<sup>h</sup> 40' (4 St. 40' nach der Operation).

Section: Nachdem der Kopf abgeschnitten war, wurde der Schädel mittelst einer Knochenzange vom Foramen magnum aus geöffnet, das Gehirn herausgenommen und in Spiritus gelegt. — Erst nachdem es etwas erhärtet worden war, wurde es näher untersucht. — Der Stich war immer durch ein wenig coagulirtes Blut sehr deutlich als ein rother Streif in der weissen Hirnmasse bezeichnet zu sehen. Die Nadel war zwischen dem vordern und hintern Paar der Corp. quadrigemina, zwischen den Crura cerebelli ad corp. quadr. durch den Aqueductus Sylvii in den hintern Theil des Pons Varolii eingedrungen. — Blutcoagulum zwischen Dura mater und Arachnoidea, ebenso in den Ventrikeln.

Nr. 86. Grösse des Kaninchens: Nr. 1. — Zeit der beendigten Operation: 4<sup>h</sup>. — Gleich nach der Operation Krämpfe; später erholte sich das Thier jedoch wieder, obgleich es nicht gut gehen konnte.

Harn 4<sup>h</sup>: kein Zucker, 12<sup>h</sup> 30': viel Zucker.

Zeit der Tödtung des Thieres: 1<sup>h</sup> (2 St. n. d. Oper.).



Blut: 10.180 grm. Blut  
 0,032 „ CO<sub>2</sub>  
 0,065 „ Zucker  
 0,639 %.

Section: wie bei Nr. 86. — Der Harn aus der Blase enthielt so viel Zucker, dass bei Anwendung der Trommer'schen Probe gleich ein starker Niederschlag von Cu<sub>2</sub> O entstand.

Nr. 87. Grösse des Kaninchens: Nr. 4. — Zeit der beendigten Operation: 41<sup>h</sup>.

Harn 42<sup>h</sup> 30': wenig Zucker.

Zeit der Tödtung des Thieres: 42<sup>h</sup> 40' (4 St. 40' n. d. Oper.).

Blut: 20,077 grm. Blut  
 0,035 „ CO<sub>2</sub>  
 0,072 „ Zucker  
 0,359 %.

Section: wie bei Nr. 86. — Harn aus der Blase gab bei der Zuckerprobe eine rothe Farbe, schied aber nicht gleich Cu<sub>2</sub> O aus.

Nr. 88. Grösse des Kaninchens: Nr. 4. — Zeit der beendigten Operation: 44<sup>h</sup> 20'.

Harn 2<sup>h</sup> 50': nicht sehr viel Zucker.

Zeit der Tödtung des Thieres: 3<sup>h</sup> (3 St. 40' n. d. Oper.).

Blut: 20,472 grm. Blut  
 0,036 „ CO<sub>2</sub>  
 0,073 „ Zucker  
 0,357 %.

Section: wie bei Nr. 86.

Nr. 89. Grösse des Kaninchens: Nr. 2. — Zeit der beendigten Operation: 41<sup>h</sup> 43'.

Der Winkel, unter dem die Nadel eingesenkt wurde, war ein wenig stumpfer genommen; das Thier hatte, wie auch Nr. 94 u. 92, kurz vorher viel Rüben gefressen.

Harn 42<sup>h</sup>: kein Zucker; 42<sup>h</sup> 45': neutral, klar, kein Zucker; 4<sup>h</sup> 30': klar, neutral, kein Zucker; 2<sup>h</sup> 40': klar, neutral, kein Zucker.

Section Ein Stich zwischen die hintern Corpora quadrigemina durch die Mitte des Aquaeductus Sylvii in der Medulla oblongata gleich hinter dem Pons Varolii.

Nr. 90. Grösse des Kaninchens: Nr. 2. — Zeit der beendigten Operation. 41<sup>h</sup> 20'. — Winkel wie bei Nr. 89. Anfangs Drehbewegungen nach rechts.

Harn 4<sup>h</sup> klar, neutral, kein Zucker; 3<sup>h</sup> 25': ebenso.

Section (3 Tage später): Auf der Oberfläche des Gehirns sehr wenig coaguliertes Blut, etwas mehr auf der Basis cranii. Der vierte Hirnventrikel mit Blutcoagulum gefüllt. Ein Stich zwischen die vordern und hintern Paare der Corp. quadrigemina, durch den Aquaeductus Sylvii hinter dem Pons durch das verlängerte Mark; ein wenig links von der Mittellinie.

Nr. 91. Grösse des Kaninchens: Nr. 2. — Zeit der beendigten Operation 41<sup>h</sup> 25'

Harn 12<sup>h</sup> 55': unsichere Reaction, klar, neutral: 1<sup>h</sup> 40': klar, neutral, kein Zucker; 2<sup>h</sup> 25': ebenso; 3<sup>h</sup> 50' ebenso.

Section (3 Tage später): Ziemlich grosses Blutcoagulum zwischen Dura mater und Arachnoidea auf der Oberfläche der grossen Hemisphären, Incisura transversa und Basis cranii. Ein Stich wie gewöhnlich, verlief ganz in der Mitte durch den Aquaeductus Sylvii unmittelbar hinter dem Pons Varolii.

Nr. 92. Grösse des Kaninchens: Nr. 3. — Zeit der beendigten Operation: 44<sup>h</sup> 45'.

Harn (sehr viel) 1<sup>h</sup> 15': klar, neutral, kein Zucker; 4<sup>h</sup> 45': ebenso.

Section (2 Tage später): Auf der linken Hemisphäre Blutextravasat. Ebenso auf der Basis cranii. Stich zwischen Nates und Testes; ging vor der Brücke gerade in der Mitte durch.

Nr. 93. Grösse des Kaninchens: Nr. 3. — Zeit der beendigten Operation: 44<sup>h</sup> 25'.

Harn 4<sup>h</sup> 45': klar, neutral, kein Zucker. — Zeit der Tödtung des Thieres: 4<sup>h</sup> 40'.

Section: Auf den grossen Hemisphären kein Bluterguss, dagegen ein geringer auf der Basis cranii und in den Seitenventrikeln. Der Stich ging zwischen Nates und Testes gerade vor dem Pons Varolii durch.

Harn aus der Blase: wie der zuletzt gelassene.

Nr. 94. Grösse des Kaninchens: Nr. 3. — Zeit der beendigten Operation: 44<sup>h</sup> 30'.

Harn 2<sup>h</sup> 40': klar, neutral, kein Zucker; 3<sup>h</sup> 0': ebenso.

Section (2 Tage später): Kein Extravasat auf den Hemisphären. Wenig auf der Basis cranii. Stich zwischen Nates und Testes durch den vordern Theil des Pons.

Nr. 95. Grösse des Kaninchens: Nr. 2. — Zeit der beendigten Operation: 44<sup>h</sup> 40'.

Harn 1<sup>h</sup> 25': klar, neutral, Zucker, schied bei der Probe gleich Cu<sub>2</sub> O aus. Zeit der Tödtung des Thieres: 2<sup>h</sup> 45' (3 St. 5' n. d. Oper.).

|       |       |      |                 |
|-------|-------|------|-----------------|
| Blut: | 5,805 | grm. | Blut            |
|       | 0,048 | „    | CO <sub>2</sub> |
|       | 0,037 | „    | Zucker          |
|       | 0,637 | %.   |                 |

Section: Stich zwischen Nates und Testes, durch den hintern Theil der Brücke, etwas links von der Mittellinie.

Harn aus der Blase: wie der zuletzt gelassene.

Nr. 96. Grösse des Kaninchens: Nr. 4. — Zeit der beendigten Operation: 40<sup>h</sup>.

Harn 44<sup>h</sup> 40': klar, schwach, alkalisch, Zucker, Niederschlag von Cu<sub>2</sub> O. Zeit der Tödtung des Thieres: 42<sup>h</sup> 45'.

Nach der Piquüre lag das Thier halbbetäubt, bis es getödtet wurde.

|       |       |      |                 |
|-------|-------|------|-----------------|
| Blut: | 9,865 | grm. | Blut            |
|       | 0,034 | „    | CO <sub>2</sub> |
|       | 0,070 | „    | Zucker          |
|       | 0,709 | %.   |                 |

Section: Starker Bluterguss im Gehirn, Stich durch die hintern Corp. quadrigemina, durch den vordern Theil des kleinen Gehirns, zwischen Medulla oblongata und Pons. — Harn aus der Blase: klar, neutral, Zucker (Niederschlag von  $\text{Cu}_2\text{O}$ ).

Nr. 97. Grösse des Kaninchens: Nr. 4. — Zeit der beendigten Operation: 10<sup>h</sup> 10'. —

Harn 11<sup>h</sup> 50': klar, schwach alkalisch, Zucker (aber kein Niederschlag); 12<sup>h</sup> 40': klar, neutral, Zucker (sehr starker Niederschlag).

Zeit der Tödtung des Thieres: 12<sup>h</sup> 50'.

Blut: 4,743 grm. Blut  
0,030 „  $\text{CO}_2$   
0,061 „ Zucker  
1,099 %.

Section: Wie bei Nr. 96, nur etwas mehr durch das kleine Gehirn. — Harn aus der Blase: wie der zuletzt gelassene.

Nr. 98. Grösse des Kaninchens: Nr. 4. — Zeit der beendigten Operation: 9<sup>h</sup> 45'. —

Harn 11<sup>h</sup> 20': klar, neutral, Zucker (kein Niederschlag).

Starb ungefähr 11<sup>h</sup> 45'.

Blut aus dem Herzen und den grösseren Gefässen gesammelt:

4,865 grm. Blut  
0,018 „  $\text{CO}_2$   
0,037 „ Zucker  
0,760 %.

Section: Starker Bluterguss im Gehirn. Stich wie gewöhnlich in hintern Theile der Brücke. Harn aus der Blase: wie der zuletzt gelassene.

Nr. 99. Grösse des Kaninchens: Nr. 4. — Zeit der beendigten Operation: 10<sup>h</sup> 5'. —

Harn 11<sup>h</sup> 50<sup>h</sup>: klar, neutral, Zucker (Niederschlag von  $\text{Cu}_2\text{O}$ ).

Gestorben: 12<sup>h</sup>.

Blut: das Blut wurde noch flüssig aufgesammelt:

9,632 grm. Blut  
0,024 „  $\text{CO}_2$   
0,049 „ Zucker  
0,509 %.

Section. Bluterguss im Gehirn. Stich wie gewöhnlich in hintern Theile der Brücke.

Nr. 100. Grösse des Kaninchens: Nr. 4. — Zeit der beendigten Operation: 9<sup>h</sup> 40'. —

Harn 12<sup>h</sup> 50': klar neutral, Zucker (starker Niederschlag).

Gestorben: um 4<sup>h</sup>.

Blut: gmg verloren.

Section: Stich im hintern Theile des Pons.

Tabelle VI.

Piquüre.

| Nr. des Versuchs. | Grösse d. Thieres | Zucker im Harn.                    |                        |         |         |         | Tödtung des Thieres. |   |    |    |        | Procente des Zuckers im Blute.           | Der Harn aus der Blase bei der Section genommen, gab bei der Zuckerprobe: |
|-------------------|-------------------|------------------------------------|------------------------|---------|---------|---------|----------------------|---|----|----|--------|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
|                   |                   | Stunden nach beendigter Operation. |                        |         |         |         |                      |   |    |    |        |                                          |                                                                           |
|                   |                   | 0                                  | 1                      | 2       | 3       | 4       | 1                    | 2 | 3  | 4  |        |                                          |                                                                           |
| 85                | 2                 |                                    | + <sup>1)</sup><br>30  |         |         | +<br>10 |                      |   |    | 20 | —      | Kein Niederschlag von Cu <sub>2</sub> O. |                                                                           |
| 86                | 4                 | 60                                 | +<br>30                |         |         |         |                      |   | 0  |    | 0,639% | Starker Niederschlag.                    |                                                                           |
| 87                | 4                 |                                    | +<br>30                |         |         |         | 40                   |   |    |    | 0,359% | Nicht gleich Niederschlag.               |                                                                           |
| 88                | 4                 |                                    |                        |         | +<br>30 |         |                      |   |    | 40 | 0,357% | do. do. do.                              |                                                                           |
| 95                | 2                 |                                    |                        | +<br>45 |         |         |                      |   |    | 5  | 0,637% | Gleich Niederschlag.                     |                                                                           |
| 96                | 4                 |                                    | +<br>40                |         |         |         |                      |   | 15 |    | 0,709% | do. do.                                  |                                                                           |
| 97                | 4                 |                                    | + <sup>(?)</sup><br>40 | +<br>30 |         |         |                      |   | 40 |    | 4,099% | Sehr starker Niederschlag.               |                                                                           |
| 98                | 4                 |                                    | +<br>35                |         |         |         |                      |   | 0  |    | 0,760% | Gleich Niederschlag.                     |                                                                           |
| 99                | 4                 |                                    | +<br>45                |         |         |         | 55                   |   |    |    | 0,509% | Schwacher Niederschlag.                  |                                                                           |
| 100               | 4                 |                                    |                        | +<br>20 |         |         |                      |   | 30 |    | —      | Starker Niederschlag.                    |                                                                           |

<sup>1)</sup> + bedeutet: Zucker; — = kein Zucker.

Aus den obigen Versuchen können folgende Schlüsse gezogen werden:

1) 1<sup>h</sup> 30' — 1<sup>h</sup> 45' nach gelungener Piquüre ist das Blut so mit Zucker gesättigt, dass dieser in den Harn überzugehen anfängt, was auch mit *Bernard's* und Anderer Beobachtungen übereinstimmt. — Wie lange die Zuckerausscheidung anhält, haben wir bis jetzt noch nicht näher untersucht, doch scheint es, als erreiche diese in der dritten Stunde ihren Höhepunkt, um dann wieder abzunehmen und ungefähr in der 5.—6. Stunde aufzuhören. — Beim Stich in die von *Bernard* angegebene Stelle, hat *Lhle* Zuckerausscheidung bis in die 6. Stunde beobachtet.

2) Wenn wir aus diesen wenigen Beobachtungen schon vorläufig einen provisorischen Schluss darüber ziehen wollen, wie viel Zucker im Blute angehäuft zu sein braucht, um in den Harn überzugehen, so können wir jetzt nur sagen, dass es bei 0,5% Zucker im Blute unzweifelhaft geschieht; dann gibt der Harn, nach der *Trommer'schen* Probe untersucht, sofort einen Niederschlag von Cu<sub>2</sub> O beim Erwärmen;

aber auch schon bei geringerem Gehalt zeigen sich schwache und unsichere Reactionen.

Ehe hierüber eine bestimmte Behauptung gewagt werden dürfte, müsste wohl eine grössere Anzahl von Versuchen vorgenommen werden.

3) Das Interessanteste bei dieser Versuchsreihe ist aber die Entdeckung, dass auch durch Reizung der im hintern Theile der Brücke gelegenen Nervenfasern sich Diabetes hervorrufen lässt. Dass zwischen dieser und der von *Bernard* entdeckten Stelle für die Hervorrufung von Diabetes indifferente Fasern liegen, zeigen die Versuche Nr. 89, 90 und 91.

Dass aber auch im Pons das Gebiet dieser Fasern nicht sehr breit ist, sehen wir durch die Versuche Nr. 92, 93 und insbesondere bei Nr. 94, wo der Stieh durch den vordersten Theil des Pons geht, ohne dass Diabetes entstanden ist. Hieraus geht also hervor, dass die in Frage stehenden Fasern keine Längsfasern sein können; doch ist es bei dem Dunkel, was noch über den Verlauf und die Endigung der Primitivfasern in den Centralorganen des Nervensystems herrscht, schwer, irgend einen anatomischen Zusammenhang zwischen den beiden in Frage stehenden Stellen aufzuweisen. — Betrachten wir jedoch den von *Bernard* entdeckten Punkt näher, so zeigt es sich, dass dieser zwischen den Crura cerebelli ad Med. oblongatam liegt. Durch *Stilling* und *Kölliker*<sup>1)</sup> wissen wir, dass von diesen Crura ein horizontal laufendes Fasersystem (*Fibrae transversae superficiales et internae*) in die Med. oblongata ausstrahlt. Diese Fasern müssen also bei der *Bernard*'schen Piquüre nothwendig getroffen werden. Ein obigem ähnliches Verhältniss kennen wir auch zwischen den Crura cerebelli ad pontem und pons; wo wieder die Querfasern bei unserer Methode gereizt werden müssen. — Dass weiter durch Reizung der Querfasern des Pons keine Zuckungen entstehen, wissen wir durch *Longet*. Ebenso ist die Insensibilität des kleinen Gehirns eine allgemein anerkannte, und von den bekannten Thatsachen überhaupt ausgehend, ist es höchst unwahrscheinlich, dass das kleine Gehirn Empfindung und Bewegung direct vermittelt. — Unter diesen Verhältnissen nun möchte wohl mit einiger Wahrscheinlichkeit die Hypothese sich aufstellen lassen, dass wenigstens den beiden, von dem kleinen Gehirne ausgehenden, einander in anatomischer Hinsicht so ähnlichen Systemen von querlaufenden Nervenfasern im Pons und in der Medulla oblongata eine in das vegetative Leben eingreifende Function zukomme. Gegen diese Hypothese spricht gegenwärtig nichts; für dieselbe aber sowohl die *Bernard*'sche als unsere Methode Diabetes künstlich hervorzubringen.

<sup>1)</sup> *Kölliker*, Mikroskopische Anatomie. Bd. 2, pag. 464

Als Anhang mögen noch folgende

### Respirationsversuche

erwähnt werden:

Während ich mit vorliegender Untersuchung beschäftigt war, wurde bei Hrn. Mechanicus *Hugershoff* ein nach den vortrefflichen Angaben von *Bidder* und *Schmidt* construirter Respirationsapparat verfertigt, und erhielt ich durch die Güte des Hrn. H. Gelegenheit, mit demselben einige Versuche anzustellen. Wegen Mangel einer feinen Waage zum Wägen der lebendigen Thiere wurde nur Rücksicht auf die expirirte Kohlensäuremenge genommen. — Der Versuch dauerte jedesmal eine Stunde.

1. Vers. Gewicht des Kaninchens: 0,730 Kilogr.  
Temperatur: + 47° C.  
CO<sub>2</sub> in einer Stunde expirirt: 0,916 grm.; also  
1 Kilogr. gesundes Kan. = 1,260 grm. CO<sub>2</sub>.
2. Vers. Gewicht der Kaninchen (5 Stück auf einmal): 3,695 Kilogr.  
Temperatur: + 48° C.  
Barometerhöhe: 27,6 Zoll.  
CO<sub>2</sub> in einer Stunde expirirt: 4,572 grm.; also  
1 Kilogr. gesundes Kan. = 1,237 grm. CO<sub>2</sub>.
3. Vers. Gewicht des Kaninchens: 4,407 Kilogr.  
(Das Thier wurde piquirt.)  
Zeit der beendigten Operation: 4<sup>h</sup> 45'.  
Harn 4<sup>h</sup>: sehr starke Zuckerreaction; 5<sup>h</sup> 30': ebenso.

Nachdem das Thier, welches anfangs sehr frequent respirirt hatte, sich etwas erholt, wurde es in den Apparat gebracht und in demselben eine Stunde lang gelassen.

- Temperatur: + 48° C.  
Barometerhöhe: 27,5 Zoll.  
CO<sub>2</sub> in einer Stunde expirirt: 4,844 grm.; also  
1 Kilogr. piquirtes Kaninchen in der 5. Stunde nach der Operation = 1,308 grm. CO<sub>2</sub>.  
Der Harn, nach beendigtem Versuche geprüft, reagirte stark sauer und enthielt Spuren von Zucker.

---

Bei diesem Versuche zeigte sich also nach der Piquüre eine kleine Zunahme in der ausgeschiedenen CO<sub>2</sub> Menge, ob aber diese von Oxydation des im Blute angehäuften Zuckers herrührt, oder einfach auf die in Folge des operativen Eingriffs gestörte Respiration zurückgeführt werden muss, mögen fernere Beobachtungen entscheiden.

---



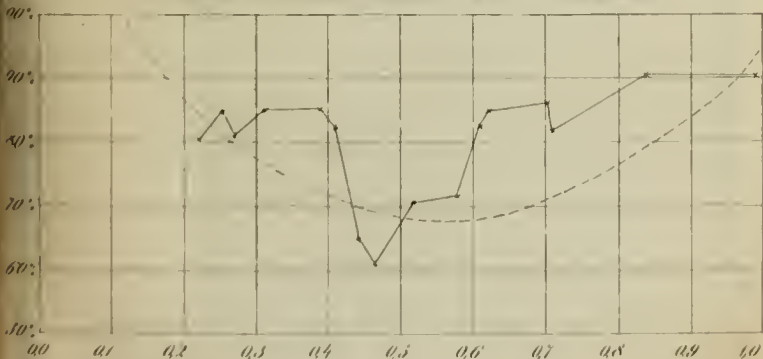
Fig 1

*Zuckersorption in 4 Stunden*



Fig 2

*Procent absorbirten Zuckers in 4 Stunden.*



(

s

b

v

n

Z

F

F

F

F

F

F

F

fig. 2

Absorb. Zuckers in Stunden

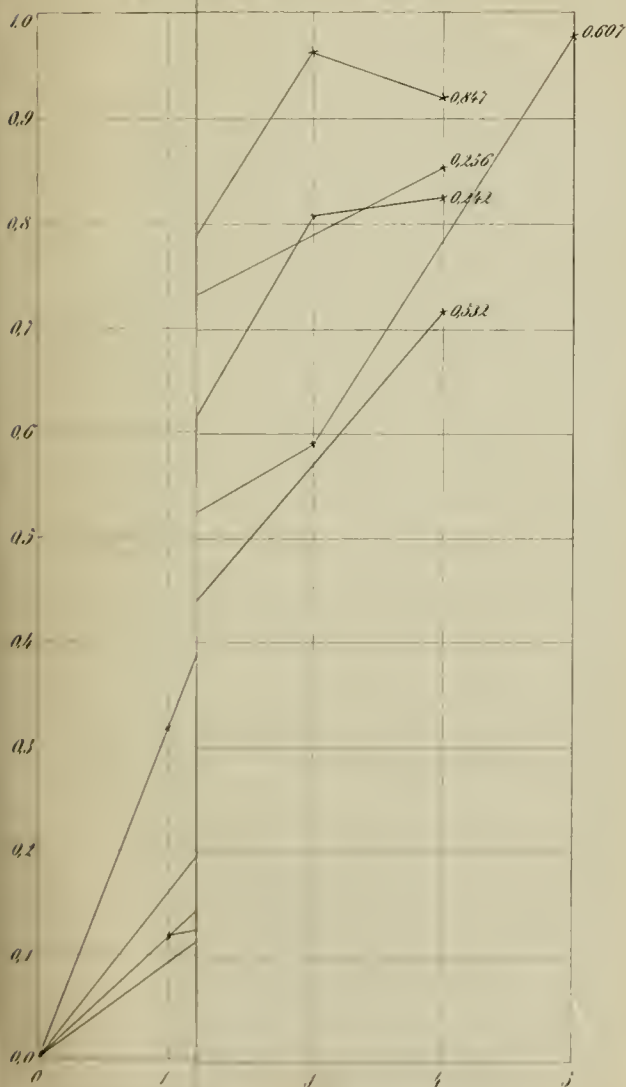


Fig 1

Absorption in Grammes in Stunden

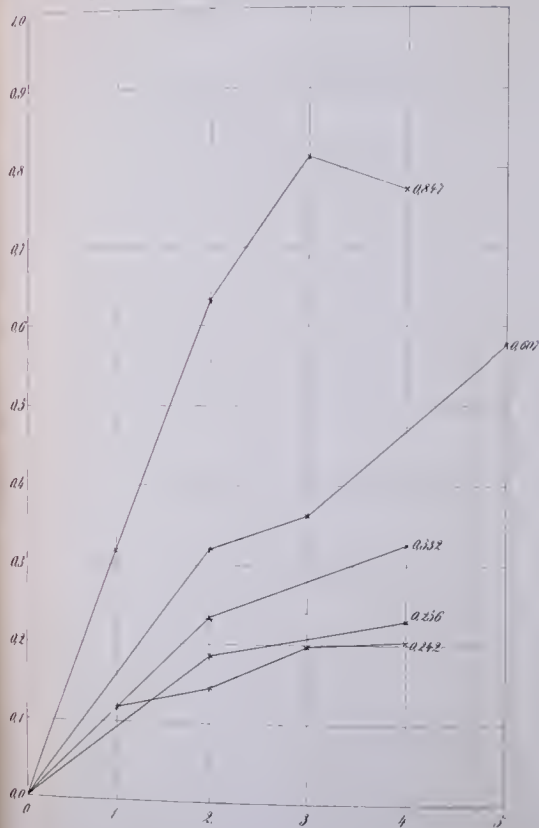
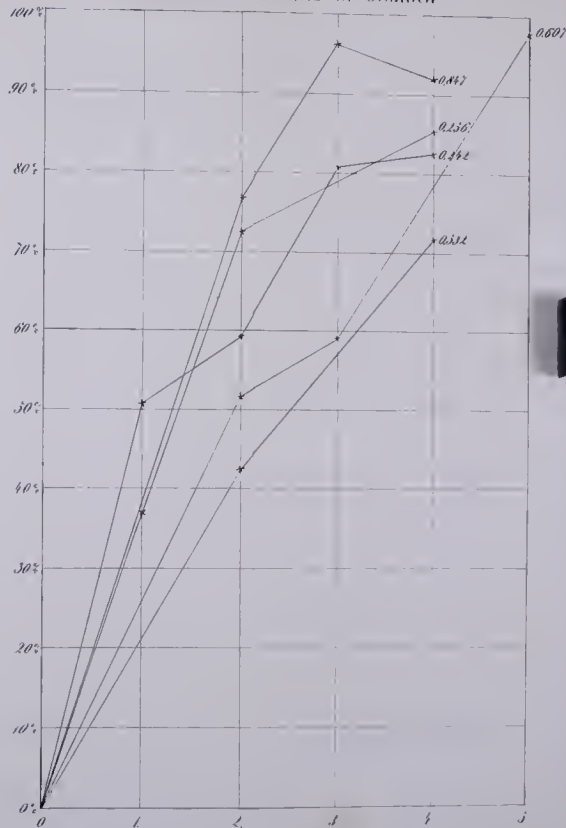


Fig 2

Procent absorb Zuckers in Stunden



# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie](#)

Jahr/Year: 1853-1854

Band/Volume: [5](#)

Autor(en)/Author(s): Becker F.J.

Artikel/Article: [Ueber das Verhalten des Zuckers beim thierischen Stoffwechsel 123-178](#)