

Ueber die reducirenden Stoffe des Blutes.

Von

Valdemar Henriques.

Aus dem physiologischen Laboratorium der Hochschule für Veterinärwesen und
Landwirthschaft in Kopenhagen).

(Der Redaction zugegangen am 13. April 1897.)

Seit den bekannten Untersuchungen Bernard's über die Rolle des Zuckers im Organismus sind eine Menge Arbeiten erschienen, die den Zuckergehalt des Blutes behandeln. Während die Resultate bezüglich des Ursprungs und der physiologischen Bedeutung des Zuckers sehr verschiedenartige sind, so scheinen doch Alle darin einig zu sein, dass sie die Identität der reducirenden Substanz mit dem Traubenzucker annehmen. Man hat diese Annahme zum Theil auf das Verhalten dieser Bestandtheile zu Fehling'scher Lösung und auf die Fähigkeit, mit Kali eine Verbindung zu bilden, zum Theil auch auf die Beobachtung des optischen Drehungsvermögens gegründet.

Die Identität mit Traubenzucker ist ausserdem dadurch bekräftigt worden, dass Pickardt¹⁾ und später Miūra²⁾ die aus dem Blute isolirte reducirende Substanz in das Phenylglucosazon überführten.

Andere Untersucher haben hingegen die Ansicht geäußert, dass ausser dem Traubenzucker noch andere reducirende Stoffe im Blute zu finden sind. Derjenige, der zuerst das constante

1) Pickardt: Der Nachweis von Traubenzucker im Blut. Diese Zeitschr. Band 17. S. 217.

2) Miūra: Kommt im Blut Traubenzucker vor? Zeitschrift für Biologie. Band 32. S. 255.

Vorhandensein eines solchen Stoffes im Blute bewiesen hat, ist Otto¹⁾ gewesen. Seine Untersuchungsmethode war folgende:

Das Blut strömte direkt aus der Ader in einen Behälter mit absolutem Alkohol. Hierdurch wurden die Eiweissstoffe ausgefällt, währenddem sich die reducirenden Stoffe auflösten. Nachdem der Niederschlag abfiltrirt und mehrmals mit kochendem Wasser ausgewaschen ist, werden die vereinigten Filtrate und Waschwässer eingedunstet und der Rückstand in zwei Portionen getheilt. Die eine Portion wird mit Knapp'scher Lösung titrirt, währenddem die andere unter Zusatz von Hefe 24 Stunden bei Bruttemperatur digerirt und dann ebenfalls titrirt wird. Bei dieser Behandlungsweise fand Otto, dass nach der Abgährung immer eine Menge reducirender Substanzen zurückblieb, die seiner Meinung nach von einem im Blut vorhandenen reducirenden Stoffe herrühren müssen, der kein Traubenzucker ist.

Wenn also vor der Gährung eine Reduktion vorhanden war, die 0,205% Zucker entsprach und nach der Gährung 0,058%, so enthielt das Blut nach Otto 0,147% Traubenzucker und 0,058% einer nicht gährungsfähigen reducirenden Substanz. Welcher Natur diese Substanz ist, sagt Otto nicht, er meint aber doch, dass es möglicherweise Kreatinin sein könne oder auch Harnsäure; bei zahlreichen Versuchen zeigte Otto unter anderem, dass die nicht gährungsfähige Substanz nach dem Aderlass an Quantität zunahm, währenddem die Zuckermenge beiläufig dieselbe blieb.

Trotz des naheliegenden physiologischen Interesses dieser Ergebnisse sind sie doch nicht von bemerkbarem Einfluss auf die Entwicklung der Lehre vom Zuckergehalt des Blutes geworden.

Ebensowenig sind die bedeutsamen Untersuchungen von Drechsel²⁾ und Baldi³⁾ über das Jecorin bisher in ihrer Be-

1) Otto: Ueber den Gehalt des Blutes an Zucker. Pflüger's Archiv. Band 35. S. 467.

2) Drechsel: Journal für praktische Chemie. Band 33. S. 425.

3) Baldi: Du Bois. Archiv. 1887. Supplementband. S. 100.

deutung für die vorliegenden Fragen genügend gewürdigt worden. Das Jecorin ist von Drechsel auf folgende Art dargestellt worden: Kleine Stückchen Leber werden in einem Mörser zu einem Brei zerrührt und dann wiederholt mit 96 % Alkohol behandelt. Das ganze Filtrat wird bei 50° bis zur Trockenheit verdampft, worauf der Verdampfungsrückstand mit Aether ausgezogen wird. Hierbei bleibt der Zucker ungelöst zurück, während das Jecorin in Lösung geht und durch wiederholte Fällung mit absolutem Alkohol aus der ätherischen Lösung rein gewonnen wird. Das Jecorin ist bekanntlich eine phosphor- und schwefelhaltige Substanz, welche auf Fehling's Lösung stark reducirend einwirkt.

Baldi fand das Jecorin ausser in der Leber auch noch in anderen Organen, z. B. in der Milz, den Muskeln, dem Gehirn und ebenso im Blute. Er zeigte, dass eine wässrige Auflösung des Jecorins vom Barytwasser oder Bleizucker ohne tiefgreifende Zersetzung ausgefällt wird. Das Filtrat der Ausfällung reducirt Fehling's Flüssigkeit. Aus den Untersuchungen von Manasse¹⁾ geht hervor, dass das Jecorin durch kurzes Kochen mit 2½ procentiger Schwefelsäure unter Ausscheidung einer harzartigen Masse gespalten wird, während in der Lösung ein Stoff zurückbleibt, der an dem Verhalten zu Phenylhydrazin als Traubenzucker erkannt wurde. Ausserdem fanden sich — was übrigens auch schon Drechsel vermuthet hatte — die Bestandtheile des Lecithins (Glycerinphosphorsäure, Cholin und Fettsäuren) unter den Zersetzungsprodukten vor. Diesen Untersuchungen zufolge liegt die Annahme nahe, dass das Jecorin eine Verbindung von Lecithin und Traubenzucker ist. Ausserdem enthielten die Präparate von Drechsel und Baldi bekanntlich noch Schwefel in wechselnden Mengen: überhaupt kann das Jecorin noch nicht als völlig scharf charakterisirter Stoff betrachtet werden.

¹⁾ Manasse: Ueber zuckerabspaltende phosphorhaltige Körper in der Leber und Nebenniere. Zeitschrift f. physiol. Chemie, Band 20. S. 47.

Jacobsen¹⁾ und Manasse zeigten ferner, dass das Jecorin beim Kochen mit verdünnter Schwefelsäure in einen fettähnlichen, in Aether löslichen Stoff und in Traubenzucker gespalten wird. Jacobsen untersuchte auch das Reduktionsvermögen des Jecorins sowohl vor wie nach der Behandlung mit Schwefelsäure und fand dabei, dass die Reduktion in einigen Fällen beim Kochen mit Säure zunahm, in andern Fällen aber unverändert verblieb. Jacobsen spricht die Vermuthung aus, dass die verschiedenartige Reduktion vor und nach der Invertering mit Säure von dem Umstande herrühre, dass das Jecorin mitunter bei der Titrirung mit Sachsse's Flüssigkeit nur unvollständig gespalten wird, während die Säure es vollständig spaltet. Wird das Jecorin direkt mit Hefe versetzt, so vergährt meist nur ein Theil des in ihm enthaltenen Zuckers (ausnahmsweise ist die Vergährung eine vollständige), spaltet man hingegen erst mit Säure und bringt dann die Hefe hinzu, so bleibt nach der Gährung keine Spur von reducirenden Substanzen übrig. Der Verfasser hebt mit Recht hervor, welche grosse Bedeutung das Jecorin für die Frage nach den reducirenden Stoffen im Blute hat, und er gibt daher eine Methode zur Bestimmung des Traubenzuckers und Jecorins im Blute an, die bis auf geringe Abweichungen mit der meinigen übereinstimmt.

Ausser dem Jecorin gibt es im Blute auch noch gewisse andere Stoffe, die Anlass zu Irrungen bei den Untersuchungen über die reducirenden Substanzen geben können. Nach K. Mörner²⁾ kann man aus dem Serunglobulin beim Kochen mit verdünnten Säuren eine reducirende Substanz abspalten, deren Natur nicht näher bekannt ist. Es könnte daher wohl vorkommen, dass in den Fällen, wo man den Zuckergehalt des Blutes be-

1) Jacobsen: Ueber die in Aether löslichen reducirenden Substanzen des Blutes und der Leber: Skandinavisches Archiv für Physiologie, Band VI. 1895. S. 262.

2) K. Mörner: Reducirende Substanz aus dem Globulin des Bluteserums. Centralblatt für Physiologie, 1893. S. 581.

stimmt, indem man durch Kochen mit Säure die Albuminstoffe ausfällt, die von Mörner entdeckte reducirende Substanz bewirken muss, dass die Zahl, die den Zuckerprocentinhalt des Blutes angibt, zu hoch ausfällt.

Untersuchungsmethoden.

Mit Hilfe einer Glasspritze saugt man aus einer Arterie (oder Vene) eine bestimmte Quantität Blut und spritzt dieses in 96%igen Alkohol. Es hat sich gezeigt, dass die zur Analyse am besten passende Quantität Blut ca. 40 gr. war, und dazu nahm ich in der Regel 350 gr. Alkohol. Die Menge des Blutes wird bestimmt, indem man die Flasche mit Alkohol vor und nach dem Einspritzen des Blutes wiegt. Die Mischung bleibt dann gewöhnlich 20 Stunden stehen, worauf der Alkohol abfiltrirt wird. Der Eiweissniederschlag wird dann abgepresst, worauf die Albuminstoffe in einem Mörser fein zerrieben werden, um dann wieder mit ca. 300 ccm. Alkohol gemischt zu werden. Der abfiltrirte Alkohol wird bei ca. 45° im luftverdünnten Raum abdestillirt. Nachdem die Albuminstoffe mehrere Stunden unter häufigem Umrühren mit dem Alkohol in Berührung geblieben sind, werden sie wieder abfiltrirt, mit Alkohol in einem Mörser zerrieben und zum dritten Male mit ca. 200 ccm. Alkohol ausgezogen. Der zweite und dritte Auszug kommt in denselben Kolben wie der erste und wird ebenso wie jener bei 45° abdestillirt, dann wird der im Destillationskolben gebliebene Rückstand mit $\frac{1}{3}$ wasserhaltigem und $\frac{2}{3}$ wasserfreiem Äther aufgenommen. Hierdurch wird das Jecorin in Lösung gebracht, während der Traubenzucker ungelöst zurückbleibt.

Man lässt nun den Kolben mit Äther 20 Stunden stehen und kann dann leicht den Äther ganz klar abfiltriren. Der Kolben wird wiederholt mit Äther ausgespült. Der im Kolben zurückgebliebene Rest wird nun mit Wasser, in dem er völlig löslich ist, versetzt und durch das beim Filtriren der Ätherlösung benutzte Filter in einen Kjeldahl-Kolben filtrirt und gut nachgewaschen. Dann befindet sich in diesem Kjeldahl-Kolben die Gesamtmenge des im Blut enthaltenen

Traubenzuckers, auf dessen Bestimmung ich unten zurückkomme.

Die Aetherlösung, die das ganze Jecorin enthält, wird auf dem Wasserbad verdunstet und der Rückstand mit ca. 20 cem. einer ca. 2¹/₂ procentigen Schwefelsäurelösung auf dem Wasserbade digerirt. Die klare Flüssigkeit wird nun in einen Kjeldahl-Kolben hineinfltrirt und der Niederschlag wiederholt auf dem Wasserbad mit Schwefelsäurelösung behandelt. Dann wird das gesammte Filtrat nach dem Abkühlen mit Natron neutralisirt und endlich der Zuckergehalt der Flüssigkeit bestimmt. Die Zuckerbestimmung in den beiden Kolben, deren einer den präformirten Traubenzucker und deren zweiter den aus Jecorin entstandenen Zucker enthält, wurde mit Hülfe der Kjeldahl'schen Modification von Maerker's Methode¹⁾ ausgeführt.

Zu dem oben Gesagten habe ich noch folgende Bemerkungen hinzuzufügen. Ich habe angegeben, dass das Alkoholfiltrat bei einer Temperatur von 45° verdunstet werden solle. Das Innehalten dieser Temperatur ist vielleicht nicht wesentlich — einzelne Versuche deuten darauf hin, dass das Verdampfen des Alkohols auf dem siedenden Wasserbad vorgenommen werden kann, ohne dass das Jecorin eine Zersetzung erleidet. Merkwürdigerweise zeigt es sich aber, dass in jenen Fällen, wo die reducirenden Substanzen mit warmem beinahe absoluten Alkohol aus dem Eiweissniederschlag ausgezogen werden, meist eine Zerlegung des Jecorins unter Bildung von Traubenzucker erfolgt. Dieses ging deutlich aus einigen Versuchen hervor, bei welchen ich versuchte, die reducirenden Substanzen aus dem Eiweissniederschlag unter Benutzung eines gewöhnlichen Fettextractionsapparats, der luftleer gemacht wurde, auszuziehen.

Die Kolben mit dem zur Extraction benutzten Alkohol standen in einem Wasserbad von 45° C. Somit wurde der

¹⁾ Kjeldahl: Untersuchungen über das Verhältniss der Zuckerarten mit alkalischer Kupferlösung. Mittheilungen aus dem Carlsberg-Laboratorium zu Kopenhagen 4. Band 1895.

Fresenius Zeitschrift für analytische Chemie Bd. 35 (1896) S. 344 (Referat).

Eiweissniederschlag mehrere Stunden hindurch mit beinahe absolutem Alkohol von 45° C. überspült. Als die Extraction vollendet war, zeigte der Alkohol stark rothbraune Farben (Hämatin?). Derselbe wurde nun bei 45° abdestillirt und der Rückstand in der oben beschriebenen Weise behandelt.

Ich führte vergleichende Versuche dieses Verfahrens mit der oben beschriebenen Methode aus, deren Resultat aus folgendem Beispiel ersichtlich ist: Aus der Carotis eines morphinisirten Hundes nimmt man mit einer Spritze c. 90 ccm. Blut, dieses wird auf zwei Kolben mit Alkohol vertheilt und zwar so, dass der Kolben Nr. I 42,6 gr., der Kolben Nr. II 43,8 gr. Blut enthielt: Nr. I wird während 8 Stunden im Extractionsapparat extrahirt, während Nr. II auf die zuerst angegebene Weise behandelt wird. Das Resultat war folgendes:

Nr. I	Präformirter Traubenzucker	= 0,115 gr.
pro 100 Blut	Jecorinzucker	= 0,028
	Summe	0,143 gr.
Nr. II	Präformirter Traubenzucker	= 0,035 gr.
per 100 Blut	Jecorinzucker	= 0,135
	Summe	0,170 gr.

Aus diesen Analysen ersieht man erstens, dass man durch die zuletzt beschriebene Extractionsmethode (Nr. I) nicht die ganze Menge der reducirenden Substanz entzogen hat, und zweitens sieht man — was auch noch von viel grösserem Interesse ist —, dass der Jecorinzucker bei Nr. I gering und der ungepaarte Zucker gross ist, während bei Nr. II das Verhältniss gerade das entgegengesetzte ist: Somit wird das Jecorin bei der Extractionsmethode in Zucker gespalten, wahrscheinlich durch die Einwirkung des warmen beinahe absoluten Alkohols.

Resultate der Untersuchung.

Die folgenden Versuche sind theils an Hunden und theils an Kaninchen ausgeführt, in einigen Fällen ist Morphin an-

gewendet worden, in anderen nicht. Wenn man einen Blick auf die Zahlen wirft, die den procentischen Gehalt des normalen Blutes an ungepaartem Zucker und an Jecorinzucker angeben, wird man gleich bemerken, dass beinahe in allen Fällen die Menge der präformirten Glucose bei weitem geringer ist wie die des Jecorinzuckers. Wenn man allein die Versuche an Hunden näher betrachtet, so sieht man schon, dass das Verhältniss zwischen der Menge von präformirter Glucose und Jecorinzucker zwischen 1 : 2 (Versuch Nr. IV) und ca. 1 : 6 (Versuch Nr. V) variirt. Die Hauptmasse der reducirenden Stoffe im Blute ist im Jecorin enthalten. Diese Erscheinung verdient volle Aufmerksamkeit, denn es geht hieraus hervor, dass die ganze Frage über die Bedeutung des Zuckers für den Organismus ganz anders aufzufassen ist, als wie es bisher geschehen ist. Das Hauptgewicht kann nicht wie bisher ausschliesslich auf den gesammten Zuckergehalt des Blutes gelegt werden, sondern es muss auch das Verhältniss von Glucose und Jecorinzucker in Betracht gezogen werden. Was die Menge der reducirenden Substanzen im Blute nach dem Aderlasse betrifft, so zeigen die Versuche dasselbe Resultat, wie es schon früher von Bernard¹⁾, v. Mering²⁾, Schenk³⁾ u. A. gefunden wurde, dass nämlich die gesammte Reduction des Blutes bei fortgesetzten Blutverlusten immer zunimmt. Diese Steigerung in der Reduction, die freilich nur eintritt, wenn die Menge des entleerten Blutes im Verhältniss zum Gewicht des Thieres genügend gross ist, beruht, wie es sich bei den gemachten Versuchen zeigt, am häufigsten auf einer Zunahme der Jecorinmenge, während die Menge der Glucose bedeutend weniger zunimmt und oft ganz unverändert verbleibt.

Ich gehe jetzt auf die Besprechung der einzelnen Versuche über.

1) Leçons sur le diabète et la glycogénèse animale 1877.

2) Archiv für Anatomie und Physiologie 1877. S. 379.

3) Ueber den Zuckergehalt des Blutes nach Blutentziehung. Pflüger's Archiv 1894. S. 203 u. 553.

Versuch I.

Hund, Gewicht 20 Kilo. Morphin.

Versuchs-Nr.	Zur Analyse gebraucht	Präformirte Glucose in 100 Blut	Jecorinzucker in 100 Blut	Gesamtzucker	Bemerkungen
	gr.	gr.	gr.	gr.	
1	43,9	0,010	0,051	0,061	Die Probe ist aus der Carotis um 3 ⁵⁰ Uhr entnommen. Im Ganzen 150 ccm.
2	44,5	0,008	0,050	0,058	Um 3 ⁵⁵ Uhr aus der Carotis entnommen. Im Ganzen 150 ccm.
3	41,7	0,010	0,040	0,050	Gleichzeitig mit 2 aus der V. jugul. entnommen. Im Ganzen 150 ccm. Um 4 Uhr wurden 500 ccm. Blut aus der Carotis entnommen.
4	41,5	0,012	0,090	0,102	4 entnommen um 4 ¹⁰ Uhr aus der Carotis (70 ccm.).
5	42,3	0,010	0,087	0,097	Aus der Carotis um 4 ²⁰ Uhr (70 ccm.). Um 4 ³⁰ Uhr inj. i. V. jugularis 600 ccm. NaCl-Lös.
6	41,1	0,014	0,099	0,113	6 um 4 ⁴⁵ Uhr entnommen 70 ccm.
7	41,2	0,012	0,083	0,095	Um 4 ⁵⁵ Uhr entnommen.

Aus den Zahlen ersieht man, dass das Verhältnis zwischen Glucose und Jecorin im normalen Blut wie 1 : 5 ist. Ausserdem bemerkt man, dass eine Zunahme in der Menge der reducirenden Stoffe erst eintritt, nachdem ca. 800 ccm. Blut entleert worden sind, aber diese Zunahme betrifft beinahe ausschliesslich das Jecorin.

Wenn man nun Versuch 1 mit Versuch 5 vergleicht, so ersieht man, dass die Glucosemenge in beiden Fällen genau dieselbe ist (0,010 gr.), währenddem das Jecorin von 0,051 auf 0,087 gr. gestiegen ist.

Bei 2 (arterielles Blut) und 3 (venöses Blut) ist kein wesentlicher Unterschied zu bemerken, möglicherweise ist im Venenblut die Jecorinmenge eine geringere als im Arterien-

blute, aber keinesfalls kann man den einzelnen Versuchen eine besondere Bedeutung beilegen.

Versuch II.
Hund, Gewicht 4½ Kilo. Morphin.

Versuch-Nr.	Zur Analyse gebraucht	Präformirte Glucose in 100 Blut	Jecorinzucker in 100 Blut	Gesammtzucker	Bemerkungen
	gr.	gr.	gr.	gr.	
1a	43.4	0,024	?	?	Um 3 ¹⁵ Uhr (ca. 100 ccm. aus der Carotis).
1b	41.4	0,024	0,136	0,160	
2a	39,1	0,085	0,103	0,183	Um 3 ²⁰ Uhr (ca. 100 ccm.).
2b	47,7	0,084	0,093		Um 3 ²¹ Uhr i. V. jugul. injic. 200 ccm NaCl.-Lös.
3a	36,1	0,043	0,171	0,220	Um 3 ³⁰ Uhr entnommen.
3b	40,8	0,045	0,180		

Bei diesem Versuche sind 3 Doppelbestimmungen (*a* u. *b*) gemacht worden; man ersieht, dass die Bestimmungen der präformirten Glucose so genau wie möglich übereinstimmen, während zwischen den Jecorinzucker-Bestimmungen ein, wenn auch nur geringer, Unterschied bemerkt wird.

Das Verhältniss zwischen präformirter Glucose und Jecorinzucker ist in der zuerst genommenen Blutprobe wie 1 : 5,7.

Nach der Injection von NaCl-Lösung wird ein Fallen der Glucosemenge beobachtet, im Ganzen zeigt sich aber das Resultat des Aderlasses als Zunahme der gesammten Reduction.

Versuch III.
Hund, Gewicht 8½ Kilo. Morphin.

Versuch-Nr.	Zur Analyse gebraucht	Präformirte Glucose in 100 Blut	Jecorinzucker in 100 Blut	Gesammtzucker	Bemerkungen
	gr.	gr.	gr.	gr.	
1	41.1	0,013	0,048	0,061	Um 2 Uhr aus der Carotis 80 ccm. entnommen.

Veruchs-Nr.	Zur Analyse gebraucht	Präformirte Glucose in 100 Blut	Jecorinzucker in 100 Blut	Gesammtzucker	Bemerkungen
2	43,4	0,018	0,055	0,073	Um 2 ¹⁵ Uhr aus der Carotis 80 ccm. entnommen.
3	41,1	0,023	0,070	0,093	Um 2 ⁹ Uhr aus der Carotis 80 ccm. entnommen.
4	43,6	0,027	0,078	0,105	Um 2 ¹⁵ Uhr aus der Carotis 80 ccm. entnommen. Um 2 ⁵⁵ Uhr 400 ccm. NaCl-Lös. in die Vena jugul. injicirt.
5	43,0	0,030	0,080	0,110	Um 3 ¹⁹ Uhr (80 ccm.) entnommen.
6	43,2	0,020	0,078	0,098	Um 3 ²⁹ Uhr entnommen.

Das Verhältniss zwischen präformirter Glucose und Jecorinzucker ist bei 4 wie 1 : 3,7. Hier sieht man wieder, dass nach einer Injection von Kochsalz-Lösung (Nr. 6) die Glucosemenge ein wenig abnimmt, während das Jecorin unverändert bleibt. Im übrigen bemerkt man eine geringe Zunahme sowohl des Jecorins wie der Glucose nach jedem Aderlass.

Versuch IV.
Hund, Gewicht 4³/₄ Kilo.

Veruchs-Nr.	Zur Analyse gebraucht	Präformirte Glucose in 100 Blut	Jecorinzucker in 100 Blut	Gesammtzucker	Bemerkungen
1a	gr. 29,9	gr. 0,024	gr. 0,044	gr. 0,068	Um 2 ¹⁵ Uhr 150 ccm. Blut aus der Carotis entnommen.
1b	41,5	0,020	0,040	0,060	
2a	43,2	0,020	0,121	0,141	Um 2 ⁵⁵ Uhr entnommen.
2b	41,9	0,015	?	?	

Das Verhältniss zwischen präformirter Glucose und Jecorinzucker ist wie 1 : 2. Nach dem Aderlass ist die Menge der

Glucose unverändert, während der Jecorinzucker bedeutend, ja sogar bis zum dreifachen zugenommen hat. Um zu untersuchen, ob der in Aether unlösliche Stoff sein Reductionsvermögen beim Kochen mit Säure verändert, wurde beim Versuch 2b der Kolben, welcher die Glucose enthielt, vor der Reduction während 5 Minuten in einem Wasserbad mit 2½-procentiger Schwefelsäure erwärmt. Wie schon oben bemerkt, ergab sich, dass die Reduction nicht zunahm, sondern eher ein wenig abnahm. Es ist also kein Grund dazu vorhanden, den in der Rubrik «präformirte Glucose» angeführten Stoff für eine vom Traubenzucker abweichende Zuckerart zu halten.

Versuch V.

Hund, Gewicht 16 Kilo.

Versuchs-Nr.	Zur Analyse gebraucht	Präformirte Glucose in 100 Blut	Jecorinzucker in 100 Blut	Gesammtzucker	Bemerkungen
	gr.	gr.	gr.	gr.	
1	29,3	0,008	0,044	0,052	Entnommen um 3 ¹⁰ Uhr aus der Carotis (250 ccm.).
2	27,8	Spur	0,052	0,052	Entnommen um 4 Uhr aus der Carotis (300 ccm.).
3	28,0	0	0,072	0,072	Entnommen um 4 ¹⁵ Uhr aus der Carotis (150 ccm.).
4	28,8	0,020	0,100	0,120	Entnommen um 4 ³⁰ Uhr aus der Carotis.

Das Verhältniss zwischen präformirter Glucose und Jecorinzucker beträgt 1 : 5,5.

In der zuerst genommenen Blutprobe war die Glucosemenge sehr unbedeutend, bei Versuch 2 fanden sich nur Spuren von Traubenzucker und endlich zeigte der Versuch 3, dass der Traubenzucker im Blute ganz fehlen kann, d. h. die reducirenden Stoffe bestehen nur aus Jecorin. Erst bei Versuch 4 finden wir eine bedeutende Zunahme der Glucosemenge. Was die Menge des Jecorins anbetrifft, so steigt diese nach jedem Aderlass und ist zuletzt beinahe doppelt so gross wie im zuerst entnommenen Blute.

Versuch VI.
Kaninchen, Gewicht 5,3 Kilo.

Versuchs-Nr.	Zur Analyse gebraucht	Präformirte Glucose in 100 Blut	Jecorinzucker in 100 Blut	Gesammitzucker	Bemerkungen
	gr.	gr.	gr.	gr.	
1	41.2	0,025	0,073	0,098	Um 3 Uhr aus der Carotis 80 ccm. entnommen.
2	32.4	0,091	0,087	0,178	Um 3 ¹⁰ Uhr entnommen.

Versuch VII.
Kaninchen, Gewicht 4,6 Kilo.

Versuchs-Nr.	Zur Analyse gebraucht	Präformirte Glucose in 100 Blut	Jecorinzucker in 100 Blut	Gesammitzucker	Bemerkungen
	gr.	gr.	gr.	gr.	
1	44.0	0,049	0,086	0,135	Um 3 ¹⁵ Uhr aus der Carotis 44 ccm. entnommen.
2	40.9	0,137	0,133	0,270	Um 3 ³⁰ Uhr entnommen.

Diese zwei an Kaninchen ausgeführten Versuche unterscheiden sich von den übrigen dadurch, dass die Menge der präformirten Glucose beim Aderlass sehr stark steigt, ja dass die Zunahme sogar eine so bedeutende ist, dass nach dem Aderlasse mehr präformirte Glucose im Blute ist, als Jecorinzucker, ein Verhältniss, das bei keinem einzigen der bei Hunden ausgeführten Versuche zu finden ist. Welches die Ursache dieses Unterschiedes ist, kann aus keinem der bisher ausgeführten Versuche ersen werden, wahrscheinlich spielt hierbei die Ernährung des Thieres eine Rolle.

Das Blut enthält, wie aus diesen Versuchen hervorgeht, unter normalen Verhältnissen nur unbedeutende Quantitäten Zucker, die Menge ist sogar so gering, dass man zu der Annahme kommen kann, dass dieser präformirte Traubenzucker nur eine untergeordnete Bedeutung besitzt gegenüber dem aus Jecorin

entstehenden. Auf diese Auffassung deuten auch die Resultate der Aderlassungsversuche hin. Bei mehreren der Versuche sehen wir nämlich, dass die Zunahme der reducirenden Stoffe nur auf dem Jecorin beruht, währenddem die präformirte Glucose unverändert bleibt, ja sogar mitunter abnimmt.

Die oben besprochenen Versuche von Pickardt und Miura scheinen vielleicht bei einer oberflächlichen Betrachtung gegen unsere Annahme zu sprechen: es ist aber zu bedenken, dass bei den von diesen Forschern angewandten Methoden eine Spaltung des Jecorins erfolgen muss.

Nach obigen Resultaten sind die früheren Versuche, in denen man auf das Jecorin keine Rücksicht nahm, nur mit Vorsicht zu Schlussfolgerungen über den Zucker-Stoffwechsel zu verwerthen.

Inbesondere kann die von Jacobsen beobachtete Erhöhung des Reductionsvermögens, welche das Jecorin beim Kochen mit Säuren zuweilen erfährt, zu Irrthümern Veranlassung geben.

Ich kann daher vollständig mit dem folgenden Ausspruche Baldi's¹⁾ übereinstimmen: «Jedenfalls sind alle bisherigen Zuckerbestimmungen in der Leber unrichtig, sie sind zu hoch ausgefallen, weil man die Anwesenheit des Jecorins übersehen hatte: auch die Zuckerbestimmungen in andern Organen sind aus demselben Grunde einer Revision bedürftig».

1) l. c.