Beiträge zum Mechanismus der Aderlasshyperglykämie (Versuch an Kaninchen).§

Von

Hiroshi Tachi.

(縮 宏)

(Aus dem Physiologischen Institute von Prof. Y. Sataké,
Tohoku Reichsuniversität zu Sendai.)

Inhaltübersicht.

- I. Einleitung.
- II. Methodik.
- III. Experimentelle Resultate.
 - A. Normale Werte von Zucker, Hämoglobin- und Wassergehalt des Blutes, Reduktionskraft des Harns, Körpertemperatur, und Atem- und Herzschlagzahl des Kaninchens, mit Rücksicht auf die Tages- und Jahresschwankungen.
 - B. Versuche an den normalen Kaninchen.
 - 1. Kontrollversuche.
 - 2. Aderlassversuche von der Arterie aus.
 - 3. Aderlassversuche von der Vene aus.
 - C. Versuche an den beiderseitig splanchnicotomierten Kaninchen.
 - 1. Kontrollversuche.
 - 2. Aderlassversuche.
- IV. Zusammenfassung.

I. Einleitung.

Die Aderlasshyperglykämie ist trotz zahlreicher Untersuchungen¹⁻²⁰⁾

§) Kurz mitgeteilt vor dem III. Jap. Physiologenkongress in Sendai 1924 (J. Biophysics (1923-)25(26), I, LXIX.).

1) Cl. Bernard, Leçons sur le diabète et la glycogénèse animale, Paris 1877, 210 ff.: Hund. (Nicht am Kaninchen, wie es in einigen Monographien irrtümlicher Weise angeführt ist. Die früheren Experimente desselben Verfassers, in welchen er dem Aderlass eine grosse Bedeutung für das Zustandekommen der Glykosurie bei einer intravenösen Injektion von einer gewissen Menge Traubenzucker beimass, wurden ja an Kaninchen aufgestellt. Cl.

noch immer eine Diabetesform, deren Entstehungsweise immer von neuem eingehenden Studien unterzogen worden ist, die nur zum Teil zu entscheidenden Resultaten geführt haben.

Die bisherige, von verschiedenen Beobachtern angegebenen Ergebnisse lassen sich in folgendem zusammenfassen. Die Einen¹⁹⁾²¹⁾²⁵⁾ halten die Menge des entzogenen Blutes der Grösse der Blutzuckervermehrung für ausschlaggebend, während von Anderen⁷⁾¹⁰⁾¹²⁾¹⁴⁾¹⁷⁾²⁶⁾³⁰⁾ Beobachtungen angeführt werden, die darauf hinweisen, dass gerade das Gegenteil der Fall ist. Über den Mechanismus dieser Diabetesform glauben die ersteren Forscher²¹⁾²²⁾²⁵⁾ eine Erklärung darin gefunden zu haben, dass der Verlust einer grösseren Menge Blutes den Übertritt grösserer Wasser- und Salzmengen aus den Geweben in die Blutbahn und zugleich den des Zuckers aus dem Glykogendepot veranlasst, während einige¹⁸⁾ der letzteren Beobachter annehmen,

Bernard, *Leçons de physiologie expérimentale appliquée à la médecine*, Bd. I, 1885 Paris, 255 ff.) 2) v. Mering, *Arch. f. Anat. u. Physiol.*, 1877, 383 f.; Hund. 3) J. G. Otto, *Pflüger's Arch.*, 1885, 35, 482 ff.; Mensch, Hund, Kaninchen. 4) Ch. E. Quinquad, *Soc. Biol.*, 1889, 41, 285; Hund-Hunger. 5) T. Irisawa, *Hoppe-Seyler's Ztschr.*, 1893, 17, 350; Hund—(Milchsäure im Blute). 6) T. Araki, *Hoppe-Seyler's Ztschr.*, 1894, 19, 423 ff.; Kaninchen, Hund; Zucker u. Milchsäure im Harn. 7) Fr. Schenck, *Pflüger's Arch.*, 1894, 57, 553; Kaninchen—(Hunger, Leber). 8) F. Lewandowsky, *Arch. f. Anat. u. Physiol., Physiol. Abt.*, 1901, 365; Kaninchen—(Hunger). 9) U. Rose, *Arch. f. exp. Path. u. Pharm.*, 1903, 50, 21; Kaninchen. 10) N. Anderson, *Biochem. Ztschr.*, 1908, 12, 1; Kaninchen. 11) M. Nishi, *Arch. f. exp. Path. u. Pharm.*, 1909, 61, 186; Kaninchen,—Beiderseitige Splanchnikusdurchschneidung oder Nebennierenausottung. 12) A. Erlandsen, *Biochem. Ztschr.*, 1910, 23, 337; Kaninchen. 13) H. Lyttkens u. J. Sandgren, *Biochem. Ztschr.*, 1910, 26, 382; Kaninchen—Blutkörperchen, Serum—Reduktion, Gärung. 14) K. Rinderspracher, *Biochem. Ztschr.*, 1910, 27, 72; Hund. 15) P. Rona u. Den. Takahashi, *Biochem. Ztschr.*, 1910, 30, 99; Hund—Blutkörperchen, Serum—Reduktion, Gärung. 16) I. Bang, *Der Blutzucker*, Wiesbaden 1913, 110; Kaninchen. 17) A. Th. B. Jacobsen, *Biochem. Ztschr.*, 1913, 51, 458; Kaninchen. 18) I. Bang, *Biochem. Ztschr.*, 1914, 58, 243; Kaninchen. 19) A. A. Epstein u. G. Baehr, *J. Biol. Chem.*, 1914, 18, 21; Kaninchen. 20) Suke. Morita, *Arch. f. exp. Path. Pharm.*, 1915, 78, 191; Grosshirnlose Kaninchen. 21) E. Hirsch, *Biochem. Ztschr.*, 1915, 70, 191; Kaninchen. 22) J. Loewy, *Deut. Arch. f. kl. Med.*, 1916, 120, 134 ff.; Menschen—(Serumkonzentration). 23) A. L. Tatum, *J. Biol. Chem.*, 1920, 41, 59; Kaninchen,—(Reservealkali). 24) H. Saito, *Fukuoka Ikadaigaku Zasshi*, 1920, 13, 267 ff.; Kaninchen. 25) Okumura (奥村隆俊), *Nippon Naikagakkwai Zasshi*, 1921, 10, 649; Kaninchen—(Blutkörperchenzahl, Hämoglobingehalt). 26) R. Lépine, *Le sucre du sang*, 1921 Paris, 303; Hund, sucre combiné, sucre libre. 27) Hiroshi Tachi, *Tohoku J. Exp. Med.*, 1926, 7, 197; Kaninchen—Leberglykogen, Muskelglykogen. 28) Okumura (奥村隆俊), Mitsumura (光村利一) u. Nakanishi (中西眞澄), *Nippon-Naikagakkwai Zasshi*, 1926, 14, 273; Kaninchen—Intravenöse Injektion der Kochsalzlösung. 29) H. Takemasa, *Tokyo Igakkwai Zasshi*, 1926, 40, 395 ff.; Kaninchen—(Reservealkali). 30) Ijiri (井尻又五郎), *Nippon Gekagakkwai Zasshi*, 1927, 28, 60–85 u. 175–202; Kaninchen.

dass der Aderlasshyperglykämie die dem Akt begleitende psychische Erregung zu Grund liegt.

Epstein und Baehr sind der Meinung, dass die Vermehrung des Blutzuckergehaltes durch den Aderlass nur eine scheinbare ist, und dass die gesamte Zuckermenge im ganzen Blutkreislaufssystem unverändert bleibt.¹⁹⁾

Die doppelseitig splachniktomierten oder suprarenalektomierten Kaninchen kamen merkwürdiger Weise nur selten zur Anwendung für das Studium der Aderlasshyperglykämie, was ja für das Verständnis des Mechanismus derselben von grosser Bedeutung ist. Nach einer früheren Mitteilung¹¹⁾ sollen die beiden Arten Manipulationen von gar keinen Belang für das Zustandekommen der Blutzuckersteigerung nach der Blutentziehung sein. In einer ganz jüngst erschienenen Publikation²⁰⁾ wurde angegeben, dass beim doppelseitig splachniktomierten Kaninchen der Aderlass beinahe versagt, eine Blutzucker vermehrung hervorzurufen. Es ist aber überdies dort weiter angebracht, dass nach der Durchschneidung der Splachnici auf nur einer (linken) Seite oder nach der Exstirpation nur einer Nebenniere der Aderlass als ein glykämischer Agent ebensowenig wirksam ist, ein Ergebnis, welches mit den allgemein erkannten Tatsachen nur schwer zu vereinbaren zu sein scheint.

Weiter liegen einige Beobachtungen vor, dass die Aderlasshyperglykämie nicht zur Erscheinung kommt, falls der Verlust der Blutmenge mit derselben Menge physiologischer Kochsalzlösung ersetzt wird.²⁸⁾²⁹⁾

Tatum,²³⁾ der imstande war beim Aderlassversuche mit Sicherheit zu finden, dass die Veränderung der Kapazität von Reservealkali mit der des Blutzuckergehaltes einhergeht, will der Asphyxie der Leber, die der Blutentziehung anschliessend entsteht und eine Mehrproduktion der Säuren bewirkt, eine wesentliche Bedeutung für das Zustandekommen der Glykogenolyse beimessen. Wenn wir auch mit Tatum betreffs des Verhaltens der Blutreaktion dem Aderlass gegenüber übereinstimmen, so ist damit die Notwendigkeit seiner Schlussfolgerung noch nicht gegeben.

Beim Hungertier ist die Hyperglykämie durch Aderlass gewissermassen minderwertig, und die Latenzzeit und Dauer etwas länger.^{6)8, 16)19)20)29)} Aderlass verursacht eine Verminderung des Leber- und Muskelglykogens.²⁷⁾

Kein Beobachter stellt in Abrede, dass beim Aderlass Glykösurie trotz einer einschlägigen Hyperglykämie nur spurweise auftritt oder sogar gänzlich ausbleibt.⁶⁾⁷⁾⁸⁾¹¹⁾¹²⁾¹⁴⁾²¹⁾²⁵⁾

So viel dürfte es aus dieser Zusammenstellung der Literatur ergeben, dass das Studium über den Mechanismus der Aderlasshyperglykämie in manchen Beziehungen an Widersprüchen und Mängeln leidet. Ich halte

es daher für angebracht meine diesbezüglichen Erfahrungen, die zum Teil neue Tatsachen ergaben, zum Teil ältere Beobachtungen bestätigen oder korrigieren, der Reihe nach mitzuteilen. Diese erste Mitteilung behandelt die Bedeutung der entzogenen Blutmenge und der Geschwindigkeit der Entblutung auf die Höhe der Blutzuckersteigerung, und der doppelseitigen Splanchnikusdurchschneidung auf das Zustandekommen der Aderlasshyperglykämie.

II. Methodik.

Zum Versuche wurden meistens männliche Kaninchen benutzt. Da eine grosse Anzahl Tiere erforderlich war, um von dem Einfluss der individuellen Variationen auf den allgemeinen Einblick der Versuchsergebnisse Abstand zu nehmen, war ich nicht imstande an solchen von beinahe demselben Körpergewicht Experimente vorzunehmen.

Etwa eine Woche lang vor dem Versuche wurden zwei Kaninchen zusammen im Kasten mit Wandungen aus Metallnetz im Versuchszimmer gehalten und mit Tofukara gefüttert (200–300g für ein Kaninchen). Während das Futter in der Regel zwischen 3 und 5 Uhr nachmittags gegeben wurde, wurde es am Versuchstage erst nach dem Abschluss des Experimentes verabreicht.

Um möglicherweise Aufregung des Tieres zu umgehen wurde es zuerst etwa eine halbe Stunde lang auf dem Tisch ungestört liegen gelassen. Am ruhig sitzenden Kaninchen wurden zunächst die Blutproben für Bestimmung des Zucker-, Hämoglobin- und Wassergehaltes aus der Randvene des im voraus entnervten Ohres entnommen. Dann wurden Atmungs- und Pulszahl (mittelst eines Stetoscops) notiert und zum Schluss Harnaufnahme und Analtemperaturmessung ausgeführt, indem das Tier im Arm des Experimentators gehalten wurde.

Da die Kaninchen, welche für die vorliegenden Experimente zur Verfügung standen, wie üblich vorwiegend ungefähr 1,5 bis 2 kg wogen, so erfolgte die Blutentziehung aus einer *A. carotis* oder *V. jugularis* am gefesseltem Kaninchen. Deshalb ist es unentbehrlich strenge Kontrollversuche anzustellen, um den Einfluss des Aderlasses allein auf den Blutzuckergehalt wahrzunehmen. Und zwar wurde der Kontrollversuch recht häufig gleichzeitig mit dem Hauptexperimente gemacht mit der Absicht, irgend eine Beeinträchtigung vom verschiedenen Klima zu eliminieren. Gegen die körpertemperaturerniedrigende Einwirkung von Fesselung, Operation und dergleichen wurde das Tier durch Erwärmung der oberen kupfernen

Decke des Operationstisches geschützt.

Ein Kaninchen wurde nur einmal zum Versuche benutzt, und niemals wiederholend zum abermaligem Aderlassversuche.

Blutzucker wurde nach Bang (1920), Hämoglobin im Blute nach Fleischl-Miescher, Harnzucker nach Bertrand und Eiweiss im Harn nach Esbach oder nach Suyeyoshi³¹⁾ bestimmt.

III. Experimentelle Resultate.

Wenn auch die vorliegende Publikation sich eigentlich mit den Resultaten der Aderlassversuche am normalen sowie doppelseitig splachnikotomierten Kaninchen und den Kontrollversuchen der beiden Arten Kaninchen, davon unten die Rede sein soll, befasst, so halte ich es für angebracht, in erster Linie von den physiologischen Grenzen der Werte von Zucker-, Hämoglobin- und Wassergehalt des Blutes, vom Reduktionsvermögen des Harns und desgleichen mehr, den von einer grossen Anzahl Kaninchen herausgestellten Ergebnissen, hier kurz gefasst mitzuteilen.

A. Normale Werte von Zucker-, Hämoglobin- und Wassergehalt des Blutes, Reduktionskraft des Harns, Körpertemperatur und Atem- und Herzschlagzahl des Kaninchens, mit Rücksicht auf die Tages- und Jahresschwankungen.

Diesbezügliche Resultate, die aus 111–148 Individuen stammten, sind in den folgenden zwei Tabellen zusammengestellt.

Betreffs des Blutzuckergehaltes stimmen die von mir erhobenen Daten mit den von Fujii ermittelten so gut wie vollständig überein.³²⁾ Dieser schwankt nämlich innerhalb von 0,07% und 0,14%, in der Mehrzahl innerhalb von 0,09% und 0,11%. 0,1% ist der Durchschnittswert. Der Angabe von Fujii entsprechend, liess es sich fernerhin feststellen, dass der Blutzuckergehalt der Jahresschwankung nicht unterliegt.

Hämoglobingehalt variierte innerhalb erheblicher Grenzen, wie 12,29% zu 22,15%. Der Gehalt von 15% zu 16% war am häufigsten getroffen, dann der von 16–17%. Der Durchschnittswert betrug 16,6%.

31) Ken. Suto, Kleines Praktikum der medizinischen Chemie (jap.), IV. Aufl., 1919 Tokio, 160.

32) Iju. Fujii, Tohoku J. Exp. Med., 1921, 2, 20 u. 1924, 5, 409.

Höchst wahrscheinlich übt das Klima gar keinen Einfluss auf den Hämoglobingehalt des Kaninchenblutes aus, was auch für den Wassergehalt desselben gilt. Der letztere betrug 76,94–84,56%. Am häufigsten kamen 81–82% und 82–83% vor; 80–81% wurde auch nicht selten beobachtet. Dass Hämoglobin- und Wassergehalt des Blutes gegenseitig in inniger Beziehung stehen, konnten wir auch auf Grund unserer Untersuchungen weitgehend bestätigen. Die Summe beider Werte liegt meistens in der Nähe von 97%.

Reduktionskraft des Harns betrug 0,005–0,113%, am häufigsten 0,01–0,02%. Zuckergehalt von 0,02–0,03% war auch häufig ermittelt. Eine Tendenz der Jahresschwankung war nicht konstatierbar.

Körpertemperatur variierte meistens

Tabelle I.

Varidationen von Blutzucker-, Hämoglobin-, Blutwasser-, Harnzuckergehalt, Analttemperatur, Atemzahl und Herzschlagzahl an normalen Kaninchen.

Blutzucker		Hämoglobin		Blutwasser		Harnzucker		Analttemperatur		Atemzahl		Herzschlagzahl	
%	Fälle	%	Fälle	%	Fälle	%	Fälle	°C	Fälle	pro Minute	Fälle	pro Minute	Fälle
0,07	1	12,00–13,00	3	76,00–77,00	1	0,005–0,010	3	37,0–38,0	11	30–50	17	100–150	3
0,08	22	13,01–14,00	11	77,01–78,00	3	0,011–0,020	32	38,1–39,0	88	51–100	58	151–200	27
0,09	29	14,01–15,00	12	78,01–79,00	4	0,021–0,030	29	39,1–40,0	27	101–150	30	201–250	72
0,10	36	15,01–16,00	35	79,01–80,00	12	0,031–0,040	27	40,1–41,0	2	151–200	12	251–300	26
0,11	37	16,01–17,00	26	80,01–81,00	22	0,041–0,050	10			201–250	9	301–350	1
0,12	11	17,01–18,00	10	81,01–82,00	33	0,051–0,060	7			251–300	3		
0,13	8	18,01–19,00	17	82,01–83,00	32	>0,061	3						
0,14	4	19,01–20,00	8	83,01–84,00	14								
		20,01–21,00	2	84,01–85,00	4								
		21,01–22,00											
		22,01–23,00	1										
0,07–0,14% Druckschnitt 0,10%	148	12,29–22,15 16,62%	125	76,94–84,56 81,27%	125	0,005–0,113 0,033%	111	37,6°C–40,5°C 38,7°C	128	36–300 100 pro Min.	129	120–336 220 pro Min.	129

Tabelle II.

Jahresschwankungen von Blutzucker-, Hämoglobin-, Blutwasser-, Harnzuckergehalt, Anzahltemperatur, Atemzahl und Herschlagzahl an normalen Kaninchen.

(Durchschnittwert für jede Jahreszeit wurde aus den Durchschnittszahlen für Monat ausgerechnet, während die letzteren aus den gesamten Fällen von jedem Monate abgeschätzt wurden.)

Blutzucker

Jahr	Monat	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
1923		0,11(2)	0,08(4)	0,10(19)	0,11(8)	0,10(13)	0,10(9)	0,09(19)	0,10(5)	0,09(1)			
1924		0,09(2)	0,12(3)	0,11(5)	0,12(6)	0,11(5)	0,09(4)	0,10(13)	0,11(2)		0,12(8)	0,09(5)	0,09(1)
1925													0,10(3)
		0,10% (Winter)		0,10% (Frühjahr)		0,10% (Sommer)		0,10% (Herbst)					

Hämoglobin

Jahr	Monat	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
1923		20,57(2)	19,00(4)	15,81(25)	15,94(8)	17,80(11)	17,61(5)	16,70(12)	16,10(5)				18,00(1)
1924		17,95(2)	13,54(3)	15,60(4)	15,10(3)	15,68(4)	17,10(4)	15,88(13)	16,03(10)			15,99(4)	17,19(3)
1925													
		17,09% (Winter)		16,54% (Frühjahr)		15,87% (Sommer)		16,79% (Herbst)					

Blutwasser

Jahr	Monat	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
1923		79,62(2)	78,89(4)	82,08(25)	82,16(8)	80,47(11)	80,78(5)	81,38(12)	80,98(5)	82,68(1)			81,97(1)
1924		79,36(2)	83,36(3)	81,67(4)	82,26(3)	81,87(5)	80,38(4)	81,20(13)	81,92(10)			81,42(4)	80,40(3)
1925													
		80,83% (Winter)		81,32% (Frühjahr)		81,89% (Sommer)		81,30% (Herbst)					

Harnzucker

Jahr	Monat											
1923	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
1924	0,019(2)	0,025(4)	0,026(13)	0,032(7)	0,030(11)	0,036(3)	0,030(11)	0,048(5)	0,039(2)			0,049(1)
1925	0,022(2)	0,037(3)	0,028(4)	0,042(3)	0,022(4)	0,029(4)	0,033(13)	0,030(10)	0,027(2)		0,036(4)	0,034(3)
	$\overbrace{0,026\%}$ (Winter)											
	$\overbrace{0,032\%}$ (Frühjahr)											
	$\overbrace{0,035\%}$ (Sommer)											
	$\overbrace{0,039\%}$ (Herbst)											

Analtemperatur

Jahr	Monat											
1923	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
1924	39,2(2)	38,4(1)	38,7(10)	38,5(7)	38,7(11)	38,5(7)	38,6(18)	38,3(4)	38,3(2)			
1925	38,2(2)	38,2(3)	38,6(5)	38,7(6)	38,7(5)	38,5(4)	39,4(13)	38,9(11)		38,6(8)	38,8(5)	38,3(2)
	$\overbrace{38,6^{\circ}\text{C}}$ (Winter)											
	$\overbrace{38,6^{\circ}\text{C}}$ (Frühjahr)											
	$\overbrace{38,7^{\circ}\text{C}}$ (Sommer)											
	$\overbrace{38,6^{\circ}\text{C}}$ (Herbst)											

Atemzahl

Jahr	Monat											
1923	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
1924	51(2)	42(1)	50(10)	73(7)	71(11)	114(7)	103(18)	91(4)	166(2)			
1925	72(2)	52(3)	79(5)	61(6)	88(5)	99(4)	172(13)	153(11)		157(8)	109(5)	80(2)
	$\overbrace{58 \text{ pro Min.}}$ (Winter)											
	$\overbrace{84 \text{ pro Min.}}$ (Frühjahr)											
	$\overbrace{147 \text{ pro Min.}}$ (Sommer)											
	$\overbrace{115 \text{ pro Min.}}$ (Herbst)											

Herzschlagzahl

Jahr	Monat											
1923	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
1924	210(2)	240(1)	22(10)	244(7)	230(11)	219(7)	236(18)	165(4)	180(2)			
1925	240(2)	188(3)	204(5)	234(6)	226(5)	135(4)	212(13)	223(11)		210(8)	222(5)	216(2)
	$\overbrace{218 \text{ pro Min.}}$ (Winter)											
	$\overbrace{220 \text{ pro Min.}}$ (Frühjahr)											
	$\overbrace{205 \text{ pro Min.}}$ (Sommer)											
	$\overbrace{216 \text{ pro Min.}}$ (Herbst)											

§ Zahlen in den Klammern bedeuten die der Fälle.

innerhalb 38° – 39°C , in guter Übereinstimmung mit den zahlreichen Angaben aus unserem Institute. Die niedrigste betrug $37,5^{\circ}\text{C}$, und die höchste $40,5^{\circ}\text{C}$. Die durchschnittliche Höhe betrug $38,7^{\circ}\text{C}$ im Winter $38,6^{\circ}$ im Frühling $38,6^{\circ}$, im Sommer $38,7^{\circ}$ und im Herbst $38,6^{\circ}$. Also bewirkt die Jahreszeit gar keinen Effekt auf die normale Körpertemperatur des Kaninchens. (Richet³³⁾ gab an, dass das Kaninchen eine etwas höhere Körpertemperatur im Sommer als im Winter hat).

Die während der Tageszeit beobachtete Atemzahl schwankt innerhalb erheblicher Grenzen; d. h. sie betrug bei den vorliegenden Kontrollexperimenten 36 bis 300 pro Minute, und zwar gewissermassen von den Jahreszeiten abhängig. Die mittlere Zahl betrug im Winter 58, im Frühling 84, im Sommer 147 und im Herbst 115. (Es ist kaum nötig hier zu sagen, dass die Atemfrequenz von der Temperatur von der betreffenden Umgebung abhängig ist. Diese Jahresschwankung ist von den Temperaturvariationen von Jahreszeiten bedingt.) Die Angaben von einer langsamen Frequenz der Atmung beim Kaninchen mögen in den Beobachtungen in kalten Jahreszeiten oder im kühlen Orte im Sommer Grund haben.³⁴⁾

Herzschlagzahl in unseren Kaninchen variierte innerhalb von 120–336 pro Minute, und die Durchschnittzahl betrug 220. Keine Neigung zur Jahresschwankung war bemerkbar.

Bei den wiederholten Beobachtungen während des ganzen Tages konnte ich keine nennenswerten Schwankungen in den Werten der oben erwähnten Bestimmungen auffinden. Die Werte von Blut und Harnzucker stimmten am Morgen, Mittag und Abend so gut wie vollständig überein. Hämoglobin- und Wassergehalt des Blutes variierte höchstens innerhalb von 1%, und die Analtemperatur schwankte in der Nähe von 1° . Atem- und Pulzzahlen, welche von Zeit zu Zeit beobachtet wurden, lagen dicht beieinander.

B. Versuche an normalen Kaninchen.

Zunächst wurde der Aderlass am normalen Tiere angestellt, um mit Sicherheit zu sehen, ob die Menge der Blutentziehung sowie die Art und Weise derselben, d. h. ob das Blut aus einer Arterie oder einer Vene entzogen wird, von irgend einem Belang für die Intensität der Blutzucker-

33) Ch. Richet, *La chaleur animal*, Paris 1889, 26; Derselbe, *Zit. n. J. Lefèvre, Chaleur animal et bioénergetique*, Paris 1911, 338.

34) Die Angabe von der Atmungszahl des Kaninchens als 55 pro Minute, in E. A. Schäfer's *Text-Book of Physiology*, I, 1898 Edin. und Lond., 753, stammt aus einer Beobachtung vom 23. März am Kaninchen von 2250 g Körpergewicht (P. Bert, *Leçons sur la physiologie comparée de la respiration*, Paris 1870, 393).

Versuch 13 (Tabelle III).

Kaninchen ♂.

23. IV. 1924. 2,24 kg.

Zeit	Zimmer- temperatur (°C)	Körper- temperatur (°C)	Atemzahl ($\frac{\text{pro}}{\text{Min.}}$)	Herz- schlagzahl ($\frac{\text{pro}}{\text{Min.}}$)	Blut			Harn			Bemerkungen	
					Zucker (%)	Hb (%)	H ₂ O (%)	Menge (ccm)	Reaktion	Zucker (%)		Eiweiss (%)
10:19 a.m.					0,10	18,43	80,11					
10:23												
10:25												
10:29			84	168								
10:40	20,0	38,3						5	neutral	0,039		
10:43												
10:47												
10:55					0,12	19,27						
11:00												
11:05												
11:16			102	276	0,15							
11:30	21,0	37,6										
11:34					0,14							
12:02 p.m.												
12:11					0,12	18,43	80,28					
12:19					0,12							
1:00												
2:43												
2:53												
2:55			84	216	0,12			20	neutral	0,167	0,5	
3:20	22,0	39,1			0,10							
4:20												
4:34												
5:25					0,10	18,11	81,07					
5:32												
5:36												
5:50	21,5	39,4	42	168				18	sauer	0,098	0,5	

Gefesselt.
Hautschnitt, Blosslegung und Unterbin-
dung der V. jug. ext. dext.
Haut genäht.

$\frac{1}{2}$ Stunde nach der Operation.
Abgebunden.

Tabelle
Kontrollversuche an

Nr.	Datum	Körpergewicht (kg)	Fesselungsdauer (Min.)	Operationsdauer (Min.)	Versuchsdauer (Std.)	Blut					
						Zucker				Hb	
						Beginn des Versuches (%)	Maximum während des Versuches (%)	Zeit bis zum Maximum (Std.)	Dauer der Hyperglykämie (Std.)	Beginn des Versuches (%)	Ende des Versuches (%)
1§	23. XII. '23	1,72	30	5	8½	0,11	0,13	1½	2	19,00	19,12
2	1. II. '24	2,06	25	7	8	0,08	0,12	1½	1	14,96	
3	8. II. "	1,53	26	4	6	0,11	0,18	3	3	15,54	14,96
4	15. II. "	1,83	41	6	7	0,12	0,19	3	3	13,81	14,04
5	19. II. "	2,29	60	10	8	0,08	0,13	2	2	16,96	16,96
6♀	5. III. '25	2,03	20	4	2	0,10	0,17	1	1		
7♀	9. III. "	2,25	20	7	2	0,14	0,19	3	1		
8♀	2. IV. "	1,45	18	4	2	0,11	0,19	1	1½		
9*	5. IV. '24	1,72	47	5	6	0,10	0,12	1	2½	19,00	19,00
10*	8. IV. "	2,1	46	5	7	0,09	0,12	3	3	19,58	19,58
11*	10. IV. "	2,12	54	10	7½	0,12	0,14	1	1½	19,85	19,85
12	12. IV. "	2,12	67	7	2	0,08	0,11	3	1½		
13*	23. IV. "	2,24	51	8	7½	0,10	0,15	3	4	18,43	18,11
14	30. IV. "	1,4	90	80	2	0,08	0,15	3			
15♀	6. V. "	2,34	98	78	2	0,09	0,15	1			
16*	24. VI. "	1,75	47	22	4½	0,10	0,16	1	> 2½	16,31	16,31
17*	24. VI. "	1,7	46	20	6	0,10	0,16	1	2½	16,96	16,96
18	25. VI. "	1,53	85	2	2	0,08	0,11	1½			
19♀	27. VI. "	1,62	60	5	3	0,10	0,16	1	> 1½		
20	29. VI. "	1,92	68	9	2½	0,09	0,19	3	> 1	16,31	15,98
21	29. VI. "	1,57	61	2	2	0,08	0,13	1½	1		
22	30. VI. "	1,9	68	9	3	0,09	0,20	1	> 1		
23♀	2. VII. "	1,52	52	5	2	0,09	0,14	1½	> 1½		
24	7. VII. "	1,63	46	5	3	0,09	0,13	1	> 1½	15,70	15,38
25	27. VII. "	1,63	60	7	5½	0,10	0,16	1	> 1½	13,89	13,89
26♀	9. IX. "	1,8	19	4	2	0,13	0,18	1	> 1		
27♀	13. IX. "	1,79	19	4	2	0,12	0,18	1	> 1		
28♀	16. IX. "	1,63	45	5	2	0,11	0,12	1	> 1		
29	19. IX. "	2,18	17	4	2	0,11	0,16	1	> 1½		
30	27. X. "	2,32	60	9	6½	0,08	0,13	3	1	16,31	14,17

§ Zu den Untersuchungen waren als Regel männliche Kaninchen zur Verfügung gestanden,
* V. jugularis ext. dext. unterbunden.

vermehrung ist. Da es notwendig zu sein schien, ein verhältnismässig grosses Gefäss zu benutzen, um eine grosse Menge Blut mit Bequemlichkeit zu erhalten, habe ich jedesmal das Tier auf dem Operationstische gebunden und nach erfolgter Blosslegung der Carotis oder Jugularis den Aderlass ausgeführt, ohne zu berücksichtigen ob eine grössere oder kleinere Menge Blut entnommen wird. Für die Beurteilung des Einflusses der Blutentziehung allein auf den Blutzuckergehalt bei den vorliegenden Aderlass-

III.

normalen Kaninchen.

H ₂ O		Harn			Eiweiss	Körpertemperatur		Atemzahl		Herzschlagzahl		Zimmertemperatur
Beginn des Versuches	Ende des Versuches	Beginn des Versuches	Maximum während des Versuches	Zeit bis zum Maximum		Maximum während des Versuches	Minimum während des Versuches	Maximum während des Versuches	Minimum während des Versuches	Maximum während des Versuches	Minimum während des Versuches	
(%)	(%)	(%)	(%)	(Std.)	(%)	(°C)	(°C)	($\frac{\text{pro}}{\text{Min.}}$)	($\frac{\text{pro}}{\text{Min.}}$)	($\frac{\text{pro}}{\text{Min.}}$)	($\frac{\text{pro}}{\text{Min.}}$)	(°C)
81,25	81,35	0,024	0,029	6	Spur	39,3	39,2	42	36	216	204	15,0–21,0
81,99		0,024	0,142	6 $\frac{5}{8}$		39,8	38,4	180	43	300	228	14,0–22,0
83,33	84,25	0,019	0,196	4		39,3	38,2	78	42	264	216	16,5–22,0
84,02	84,85	0,015	0,171	6		39,2	37,9	54	48	300	216	15,5–23,0
81,48	82,33	0,029	0,157	7 $\frac{1}{2}$		39,8	38,5	108	48	288	204	13,5–22,5
						38,6	37,8	66	54	276	180	15,5–17,5
						38,7	38,5	216	42	240	204	12,5–16,0
						38,7	38,4	108	72	240	228	16,0–20,0
78,98	80,68	0,010	0,020	3	0,5	38,6	38,3	60	48	252	216	20,0–23,5
78,44	80,43	0,020	0,049	2 $\frac{5}{8}$		40,4	39,4	84	54	336	192	18,5–21,0
79,49	80,71	0,029	0,059	3		39,5	37,9	204	42	312	240	17,5–20,5
80,11	81,07	0,039	0,167	4		39,4	37,6	102	42	276	168	20,0–22,0
81,98	82,07	0,020	0,069	3 $\frac{1}{8}$	>0,5 1,0	39,1	38,3	56	42	276	216	23,5–25,5
80,89	81,45	0,015	0,098	3 $\frac{1}{2}$		39,1	38,6	56	48	216	216	25,0–25,5
						38,5	38,1	120	96	252	240	20,5–22,0
						39,0	38,2	84	54	288	204	25,0–26,0
81,09	81,14	0,020 0,049	0,069	2 $\frac{3}{8}$		38,4	37,5	120	108	276	252	19,5–22,5
						38,5	38,1	108	96	264	240	20,5–22,0
						38,5	37,5	120	120	276	252	19,5–22,0
						39,0	38,9	156	60	276	240	25,0–26,0
82,28	82,44	0,015	0,098	3	4	39,0	38,9	156	72	276	240	25,0–26,0
83,33	83,46	0,034	0,068	4		38,4	38,2	84	54	288	204	20,5–22,0
						40,0	39,1	132	60	252	216	26,5–27,0
						38,6	38,0	216	120	300	264	24,0–24,5
						38,0	38,0	132	108	264	240	20,0–21,0
						38,8	38,8	66	36	288	168	22,5–23,0
82,33	83,82	0,069	0,069	3	Spur	39,5	37,9	72	48	228	204	14,5–20,5

nur ausnahmsweise Weibliche; Kaninchen ohne Zeichen bedeutet das Männliche.

versuchen ist deshalb ein strenges Kontrollexperiment unentbehrlich. Ich halte es daher für angebracht, meine eigenen diesbezüglichen Versuchsergebnisse in erster Linie hier zu reproduzieren.

1. Kontrollversuche.

Das Kaninchen wurde auf dem Operationstische aufgebunden, die Haut am Hals der Mittellinie entlang geschnitten, ein Gefäß blossgelegt

und unterbunden, und dann nach einer gewissen Zeit die Hautwunde zugenäht. Die Operationsdauer betrug bei den vorliegenden Untersuchungen etwa 2–80 und die Fesselungsdauer in toto 17–98 Minuten.

In allen Fällen neigte der Blutzuckergehalt sich zu vermehren, und zwar betrug der höchste Wert 0,11–0,20%, durchschnittlich 0,15%. Der Höhepunkt war in $\frac{1}{3}$ – $1\frac{1}{3}$ Stunden, durchschnittlich $\frac{1}{2}$ Stunde nach erfolgter Operation, erreicht und die Hyperglykämie dauerte $\frac{1}{2}$ –4 Stunden, meistens 1–3 Stunden. Irgend ein Einfluss der Jahresschwankungen war nicht wahrnehmbar.

Bei lang dauernden Fesselungsversuchen war Fujii imstande, einen unverkennbaren Einfluss der Jahreszeiten auf die Stärke der Fesselungshyperglykämie zu beobachten.³⁵⁾ Bei den vorliegenden Experimenten wurde die Körpertemperatur des Tieres gegen die Abkühlung gut geschützt. Dass die Schützung der Körpertemperaturerniedrigung den Grad der Hyperglykämie durch Fesselung oder Äthernarkose herabsetzen kann, ist eine sicher festgestellte Tatsache.³⁶⁾

Der Hämoglobingehalt des Blutes vermehrte sich ein wenig vorübergehend nach der Operation, während sich der Wassergehalt demgegenüber ein wenig verminderte. Nach einigen Stunden kehrten sie vollständig oder beinahe vollständig zu den ursprünglichen Werten zurück. Die grösste Konzentration des Harnzuckergehaltes während des Versuchs betrug 0,02–0,2%, im Durchschnitt 0,1%. Die Maxima waren 2–7 Stunden nach der Operation gefunden. Eiweiss liess sich auch als Regel während der Fesselung oder nach dem Losbinden nachweisen; die grösste Konzentration betrug 1,2%. Der Harn reagierte im Anfang neutral oder sauer und ging allmählich in die sauer Reaktion über. In der Regel verminderte sich die Harnmenge mit der Zeit. Trotz der Schützung senkte sich die Körpertemperatur wirklich ein wenig; nach dem Losbinden stellte sie sich verhältnismässig schnell wieder her. Fesselung und Operation wirkten auf Atem- und Pulszahl sehr beschleunigend, welche aber nach der Entfesselung sehr schnell zum normalen Verhalten zurückkehrten.

2. Aderlassversuch von der Arterie aus.

In der vorliegenden Arbeit wurde die gesamte Blutmenge des Kaninchens, nach den Angaben von den verschiedenen Untersuchern, und besonders von Meek und Gasser,³⁷⁾ als ein Achzehntel des Körpergewichts angenommen.

35) Iju. Fujii, Tohoku J. Exp. Med., 1921, 2, 25.

36) Iju. Fujii, (34), 45 ff.; Tohoku J. Exp. Med., 1921, 2, 185 ff.; Hiro. Tachi, Kimi. Takai u. Iju. Fujii, Tohoku J. Exp. Med., 1926, 7, 411.

37) W. J. Meek u. H. S. Gasser, Am. J. Physiol., 1918(19), 47, 316.

In einer Reihe der Experimente wurde ein Siebentel der gesamten Blutmenge, d. h. 8 g Blut pro kg Körpergewicht entzogen, und in der zweiten ein Viertel, nämlich 15 g pro kg, während in der letzten Gruppe noch eine grössere Menge Blut wie zwei Fünftel der gesamten Blutmenge, was 22 g Blut pro kg Körpergewicht entspricht, verloren liess.

In der Tat wurden bei 7 Kaninchen, deren Versuchsergebnisse in der Tabelle IV zusammengefasst sind, 13–15 g Blut oder 7,1–8,6 g Blut pro kg Körpergewicht entzogen, was $1/7,8$ – $1/6,5$ der gesamten Blutmenge, nämlich $1/140$ – $1/116$ des Körpergewichtes entspricht.

Durch die Blutentziehung solch einer kleinen Menge setzte die Vermehrung des Blutzuckergehaltes schon 5–10 Minuten nach dem erfolgten Aderlass ein, und dieser erreichte seine grösste Höhe in einer halben Stunde, um dann wieder allmählich abzuklingen. Der Blutzuckerwert vermehrte sich hierbei nämlich in ungefähr dem gleichen Prozentsatz wie beim oben gegebenen Kontrollversuche. Auf Grund solcher Versuchsbedingungen, scheint es keinesfalls zulässig, bei der Blutentziehung einer kleinen Quantität Blut wie ein Siebentel der gesamten Blutmenge die Aderlasshyperglykämie im eigentlichen Sinne anzunehmen. Wenn auch nun die Frage sich aufdrängen kann, ob die hierbei gleichzeitig vorhandenen Versuchsbedingungen, welche schon für sich allein eine Hyperglykämie herbeiführen, an dem Versagen einer weiteren Vermehrung des Blutzuckers schuld sein können, muss ich sie dahingestellt sein lassen und vorderhand auf die oberen Angaben beschränken und mir vorbehalten, bei späterer Gelegenheit in einer Darstellung der Experimente an Hunden darauf zurückzukommen.

Die maximale Konzentration des Harnzuckers während des Experimentes betrug im Mittel 0,125 % (0,068–0,196 %). Die Maxima waren 3–7 Stunden nach dem Aderlass erreicht. Betreffs des Harnzuckers war also fast keine Abweichung von den Kontrolexperimenten konstatierbar. Dasselbe gilt auch für die Körpertemperatur, Atem- und Pulszahl und den Eiweiss im Harn.

Hämoglobingehalt verminderte sich nur sehr langsam, erreichte sein Minimum in 3–5 Stunden nach dem Aderlass, um dann weiter jene Höhe zu behalten, oder immer mehr abzufallen. Die Grösse der Verminderung betrug 2–3 %. Wassergehalt des Blutes veränderte sich nach dem Aderlass, und zwar im gerade entgegengesetzten Sinne vom Hämoglobingehalte.

Zunächst wurde bei 9 Kaninchen eine Blutentziehung von 21–32 g (12,7–16,3 g pro kg Körpergewicht) vorgenommen, was $1/4,2$ – $1/3,4$ der gesamten Blutmenge und $1/76$ – $1/61$ des Körpergewichtes entspricht. Bei

einigen davon wurde die Beobachtung weiter nicht nur am nächsten Tage vom Aderlass, sondern noch mehrere Tage hindurch ausgeführt, um die Wiederherstellung des Hämoglobin- und Wassergehaltes des Blutes beobachten zu können.

Die Blutentziehung war diesmal von einer weitaus grösseren Blutzuckervermehrung, im Vergleich bei dem Kontrollversuche sowie Aderlassexperimente von einer kleineren Menge Blut, begleitet. Die Vermehrung setzte schon 5–10 Minuten nach der Entziehung ein und erreichte ihr

Versuch 1

Kanin

2. II. 1924.

Zeit	Zimmertemperatur (°C)	Körpertemperatur (°C)	Atemzahl (pro Min.)	Herzschlagzahl (pro Min.)	Blut		
					Zucker (%)	Hb (%)	H ₂ O (%)
10:15 a.m.	14,0	39,5	42	264	0,09	18,69	80,04
10:17							
10:19							
10:22							
10:30							
11:00							
11:06							
11:17	17,0	38,7	42	276		1,670	81,97
11:22					0,15		
11:28							
11:34					0,18		
11:40							
11:47							
11:49							
11:52							
12:20 p.m.	23,5	40,2	42	264	0,15	15,21	83,13
1:16					0,13		
2:25					0,08		
2:40							
2:49							
3:15							
3:20	21,5	40,7	48	264		15,57	83,10
3:36					0,08		
4:27					0,09		
4:41							
4:44							
5:11							
5:32							
5:47					0,09		

Maximum in einer halben Stunde bis zwei Stunden, meistens in einer Stunde um wieder langsam abzuklingen, so dass 3–6 Stunden nach dem Aderlass der Blutzucker seinen ursprünglichen Wert wiedergewann.

Die Höhe sowie Dauer der Hyperglykämie überschritten bei diesen Experimenten unverkennbar die bei den Kontrollversuchen. Die grösste Blutzuckerkonzentration betrug bei diesen Aderlassexperimenten 0,19–0,26 %, im Durchschnitt 0,22 %, während sie bei den Kontrollen 0,11–0,2 %, durchschnittlich 0,15 %, ausmachte.

(Tabelle IV).

chen ♂.

1,63 kg.

Harn				Bemerkungen
Menge	Reaktion	Zucker	Eiweiss	
(ccm)		(%)	(‰)	
25	neutral	0,025	±	Gefesselt. Hautschnitt, Einführung der Kanüle in A. carotis dext. Aderlass: 14 g in 45 Sek. Haut genäht. ½ Stunde nach dem Aderlass.
65	neutral	0,098	±	Abgebunden. ½ Stunde nach dem Aderlass.
28	neutral	0,025	±	

Versuch 9

Kanin

9. XII. 1924.

Datum	Zeit	Zimmertemperatur (°C)	Körpertemperatur (°C)	Atmenzahl ($\frac{\text{pro}}{\text{Min.}}$)	Herzschlagzahl ($\frac{\text{pro}}{\text{Min.}}$)	Blut		
						Zucker (%)	Hb (%)	H ₂ O (%)
9. XII.	10:25 a.m.					0,09		
	10:30						19,29	
	10:34							78,28
	10:45	18,0	38,2	72	228			
	10:50							
	10:58							
	11:02							
	11:09							
	11:14							
	11:15	19,0	37,6	72	288			
	11:16							
	11:20					0,18		
	11:40					0,22		
	12:02 p.m.						16,04	
	12:07							81,33
	12:10					0,18		
	1:10					0,14		
	1:35						15,47	
	1:50	23,5	38,3	48	240			
	1:53							
	2:10					0,13		
	2:33						15,16	
	2:40							82,70
	3:16					0,10		
	3:43						16,04	
	4:10					0,11		
	4:42							82,48
	5:00	23,5	39,2	48	192			
	5:03							
	5:13					0,13		
	5:16						15,16	
10. XII.	9:54 a.m.						15,16	
	10:05							83,35
	10:15							
	11:16	21,0	38,3	48	180	0,10		
	12:00 m.					0,10		
	12:42 p.m.						14,89	
	4:25					0,10		
	4:30						14,89	
	4:36							83,46
	5:00	25,0	39,1	48	180			
	5:05					0,11		

N.B. Über den weiteren Verlauf siehe Tabelle V !

(Tabelle V).

chen ♂.

2,12 kg.

Harn				Bemerkungen
Menge (ccm)	Reak- tion	Zucker (%)	Eiweiss (‰)	
65	neutral	0,020	—	<p>Aufgebunden. Hautschnitt, Einführung der Kanüle in A. carotis dext. Aderlass: 32 g in 67 Sek. Haut genäht.</p> <p>Abgebunden. $\frac{1}{4}$ Stunde nach dem Aderlass. $\frac{1}{4}$ Stunde nach dem Aderlass.</p> <p>1 Stunde nach dem Aderlass.</p>
5	sauer	0,265		
7	sauer	0,078		
				Körpergewicht 2,02 kg.

Versuche 2

Kanin

5. II. 1924.

Datum	Zeit	Zimmertemperatur (°C)	Körpertemperatur (°C)	Atemzahl ($\frac{\text{pro}}{\text{Min.}}$)	Herzschlagzahl ($\frac{\text{pro}}{\text{Min.}}$)	Blut		
						Zucker (%)	Hb (%)	H ₂ O (%)
5. II.	8:00 a.m.	9,0	39,2	42	240	0,10	13,50	83,32
	8:10							
	8:33							
	8:39							
	8:42							
	8:44							
	8:54							
	9:01							
	9:06							
	9:07							
	9:12							83,82
	9:13							
	9:14	11,5	38,6	180	264			
	9:17					0,22		
	9:23						11,50	
	9:56					0,32	10,34	
	10:23							85,41
	10:30							
	10:55					0,30		
	11:20	17,5	38,4	42	288		10,08	
	11:25							86,12
	11:41					0,21		
	11:57						9,77	
	12:35 p.m.					0,13		
	12:56							86,90
	1:34							
	1:44					0,11		
	1:56						9,77	
	2:00					0,09		
	2:57							86,87
	3:36					0,09		
	4:04						9,23	
	4:13							87,14
	4:49					0,10		
	5:23							87,61
	5:35							
	5:45	19,0	39,2	42	276			
	5:49						9,23	
	6:10					0,11		
	6:13					0,11		
	6:53							
6. II.	10:22 a.m.	13,0	39,2	42	288			
	10:25							
	10:30							87,77

(Tabelle VI).

chen ♂.

1,77 kg.

Harn				Bemerkungen
Menge	Reak- tion	Zucker	Eiweiss	
(ccm)		(%)	(%)	
21	neutral	0,005	—	<p>Aufgebunden. Hautschnitt, Einführung der Kanüle in A. carotis dext. Aderlass: 41 g in 57 Sekunden. Haut genäht. Vene stark kontrahiert.</p> <p>Abgebunden.</p> <p>½ Stunde nach dem Aderlass.</p> <p>1 Stunde nach dem Aderlass.</p> <p>Mattes Aussehen, wankender Gang.</p>
13	sauer	0,931	2,4	
6	sauer	0,147	1,2	
49	neutral	0,024	—	Körpergewicht 1,7 kg.

Datum	Zeit	Zimmertemperatur (°C)	Körpertemperatur (°C)	Atemzahl ($\frac{\text{pro}}{\text{Min.}}$)	Herzschlagzahl ($\frac{\text{pro}}{\text{Min.}}$)	Blut		
						Zucker (%)	Hb (%)	H ₂ O (%)
	10:45					0,10		
	11:40						8,92	
	12:00 m.					0,10		
	2:50 p.m.	23,5	39,4	36	288			87,43
	2:49							
	4:16					0,11		
	4:33						9,23	
	5:46	20,0	39,6	48	288			
	6:09							
	6:48						9,23	
	6:50							88,11

N.B. Über den weiteren Verlauf siehe die Tabelle VI!

Maximale Konzentration des Harnzuckers nach dem Aderlass betrug durchschnittlich 0,71 % (0,117–2,75 %), die Zeitspanne, die bis zur grössten Konzentration verstrichen, war 3–7 Stunden nach der erfolgten Blutentziehung. Im Harn wurde auch etwas mehr Eiweissgehalt gefunden (0,5–3‰).

Hämoglobingehalt zeigte einen Abfall, der sich sehr langsam vollzieht, um meistens am nächsten Tage oder sogar erst am dritten seine volle Entwicklung zu erreichen, die dann allmählich der Wiederherstellung Platz macht. Bis zur kompletten Wiederherstellung des Hämoglobin- und Wassergehaltes verging etwa ein Monat (Exp. 9.). Wassergehalt des Blutes verhielt sich im grossen und ganzen wie ein Spiegelbild des Hämoglobingehaltes; nur in einigen Fällen schien es uns als ob der Wassergehalt ein wenig früher als der Hämoglobingehalt seine grösste Veränderung kund gab. Maximale Differenz im Hämoglobin- u. Wassergehalt vor und nach dem Aderlass war etwa 3–6 %.

Atem- und Herzschlagzahl vermehrten sich und diesmal dauerte die Vermehrung einige Stunden lang an. Betreffs der Körpertemperatur bot sich nichts Abweichendes von den oben gegebenen Versuchen mit der Verblutung von einer kleinen Menge.

Zuletzt wurde noch eine grössere Menge Blut, d. h. 31–61 g (19,4–23,2 g pro kg Körpergewicht), aus dem normalen Kaninchen entzogen, die 1/2,9–1/2,4 der gesamten Blutmenge und 1/52–1/43 des Körpergewichtes

Harn				Bemerkungen
Menge (ccm)	Reak- tion	Zucker (%)	Eiweiss (%)	
21	sauer	0,049	1,0	

entsprechen dürfte. An den Aderlass anschliessend tritt offenbar eine starke Hyperglykämie auf. Betreffs der Latenzzeit des Zustandekommens der Hyperglykämie boten die vorliegenden Resultate nichts Besonderes unter unsern experimentellen Bedingungen. Der Gipfel der Hyperglykämie, 0,18–0,37%, durchschnittlich 0,27%, wurde $\frac{1}{2}$ –4 Stunden nach erfolgter Blutentziehung erreicht und der ursprüngliche Zuckerwert erst nach 5–7 $\frac{1}{2}$ Stunden (nach dem Aderlass) oder noch später wiedergewonnen. Werden die Daten der drei Versuchsreihen mit der Entziehung von verschiedener Menge Blut zusammenfassend betrachtet, darf man nichts anders deuten als dass die entzogene Blutmenge selbst für die Intensität der Blutzucker vermehrung das Massgebende ist; je grösser die entzogene Blutmenge, desto stärker und länger die Hyperglykämie.

Werden obige Daten mit unseren früheren Ergebnissen²⁷⁾ zusammen nach den Jahreszeiten eingereiht, so lauten sie folgendermassen: Im Winter durchschnittlich 0,33% (0,30–0,37%), im Frühling 0,27% (0,22–0,34%), im Sommer 0,23% (0,18–0,27%), und im Herbst 0,24% (0,22–0,28%). Also übertraf die Intensität der Hyperglykämie im Winter und Frühling offenbar die in den übrigen Jahreszeiten, was mit der Angabe von Fujii, dass die Stärke des Fesselungsdiabetes den Jahresschwankungen unterworfen ist, im guten Einklang steht. Damals nahm Fujii³⁸⁾ mit Recht an, dass

38) Iju. Fujii, Tohoku J. Exp. Med., 1922, 2, 531.

für die betreffenden Schwankungen die Variationen der Glykogenabspeicherung nach den Jahreszeiten verantwortlich sind. Der Glykogenvorrat der Leber vermindert sich durch eintägige Inanition bis zum einen Drittel des normalen Gehaltes und durch zweitägige bis zum einen Viertel. Bei so gehaltenen Kaninchen konnte er im Winter eine Fesselungshyperglykämie, deren Intensität mit der des Sommerkaninchens gut übereinstimmt, beobachten.

Tabelle

Versuche vom Aderlasse geringen

Nr.	Datum	Körpergewicht (kg)	Fesselungsdauer (Min.)	Blut							
				Entzogene Blutmenge (g)	Entzogene Blutmenge zu gesamter Blutmenge Körpergewicht	Entzogene Blutmenge pro kg Körpergewicht (g)	Zucker			Hb	
							Beginn des Versuches	Maximum während des Versuches	Zeit bis zum Maximum (Std.)	Beginn des Versuches	Ende des Versuches
			Operationsdauer (Min.)	Geschwindigkeit d. Entziehung (Sek.)							
							(%)	(%)	Dauer der Hyperglykämie (Std.)	(%)	(%)
1	2. II. '24	1,63	40	14	$\frac{1}{116}$	8,6	0,09	0,18	$\frac{1}{2}$	13,81	11,07
			16	45"	$\frac{1}{6,5}$				2		
2	26. II. '24	1,64	31	14	$\frac{1}{117}$	8,5	0,11	0,23	$\frac{1}{2}$	18,43	15,81
			15	15"	$\frac{1}{6,5}$				2½		
3	21. III. '42	2,0	28	15	$\frac{1}{133}$	7,5	0,11	0,18	$\frac{1}{2}$	15,81	13,23
			18	24"	$\frac{1}{7,4}$				2		
4	3. IV. '24	1,82	29	13	$\frac{1}{140}$	7,1	0,10	0,14	$\frac{1}{2}$	16,96	14,96
			18	20"	$\frac{1}{7,5}$				2½		
5	22. IV. '24	1,76	47	13	$\frac{1}{133}$	7,4	0,12	0,15	$\frac{1}{2}$	19,27	17,61
			19	18"	$\frac{1}{7,5}$				2		
6	14. VII. '24	1,64	26	13	$\frac{1}{126}$	7,9	0,09	0,15	$\frac{1}{2}$	16,59	13,28
			11	20"	$\frac{1}{7,0}$				3		
	15. VII. '24	1,6					0,09			13,56	
7	23. VII. 24.	1,72	31	13	$\frac{1}{132}$	7,5	0,10	0,14	$\frac{1}{2}$	15,70	13,28
			10	45"	$\frac{1}{7,5}$				2		

Während das Auftreten von zwei Gipfeln auf der Blutzuckerkurve nach dem Aderlass von Bang¹⁶⁾ bei einem Kaninchen und von Loewy²²⁾ am Menschen mitgeteilt wurde, war ich instand nicht nur selten zweigipflige Schwankung im Blutzuckergerhalte beim Aderlasskaninchen zu beobachten, sondern auch, dass sich die betreffende zweite Akme nur recht schwächlich ausbildet.

Beim Aderlass der grösseren Menge Blut schied sich mehr Zucker im Harn aus. Die grösste Konzentration desselben betrug 0,04–3,4%, im

IV.

Grades an normalen Kaninchen.

		Harn				Körpertemperatur		Atemzahl		Herzschlagzahl		Zimmertemperatur
H ₂ O		Zucker			Eiweiss							
Beginn des Versuches	Ende des Versuches	Beginn des Versuches	Maximum während des Versuches	Zeit bis zum Maximum	Maximum während des Versuches	Maximum während des Versuches	Minimum während des Versuches	Maximum während des Versuches	Minimum während des Versuches	Maximum während des Versuches	Minimum während des Versuches	
(%)	(%)	(%)	(%)	(Std.)	(‰)	(°C)	(°C)	($\frac{\text{pro}}{\text{Min.}}$)	($\frac{\text{pro}}{\text{Min.}}$)	($\frac{\text{pro}}{\text{Min.}}$)	($\frac{\text{pro}}{\text{Min.}}$)	(°C)
83,36	85,72	0,025	0,098	4	Spur	40,7	38,7	48	42	276	264	14,0–23,0
79,23	81,80	0,039	0,098	6 $\frac{2}{3}$	2,0	38,5	37,0	72	42	288	216	12,0–19,5
82,70	84,76	0,034	0,177	5	Spur	38,8	38,3	72	48	264	216	16,0–22,5
81,40	83,61	0,020	0,196	4	Spur	38,9	39,0	84	72	276	204	18,5–21,0
79,38	81,89	0,024	0,142	3		39,2	38,4	60	36	228	216	19,0–22,5
82,69	84,93	0,049	0,098	3 $\frac{1}{2}$	>0,5	39,4	39,2	300	168	312	240	28,5–29,0
84,03												
82,09	84,47	0,039	0,068	5		39,1	38,6	288	204	252	216	29,5–32,0

Tabelle

Versuche vom Aderlasse mittelmässigen

Nr.	Datum	Körpergewicht (kg)	Fesselungsdauer (Min.)	Blut							
				Entzogene Blutmenge (g)	Entzogene Blutmenge zu gesamter Blutmenge Körpergewicht	Entzogene Blutmenge pro kg Körpergewicht (g)	Zucker			Hb	
							Beginn des Versuches (%)	Maximum während des Versuches (%)	Zeit bis zum Maximum (Std.)	Beginn des Versuches (%)	Ende des Versuches (%)
			Operationsdauer (Min.)	Geschwindigkeit d. Entziehung (Sek.)	Entzogene Blutmenge zu gesamter Blutmenge						
1	21. XII. '23	1,75	40 16	28 155"	$\frac{1}{64}$ $\frac{1}{3,5}$	16	0,11	0,19	1½ 5	22,15	21,31
2	6. II. '24	1,66	35 13	26 42"	$\frac{1}{64}$ $\frac{1}{3,5}$	15,6	0,08	0,23	½ 5	17,27	12,34
	7. II. '24	1,64					0,13	0,11		12,34	13,38
3	20. III. '24	1,56	58 24	20 780"	$\frac{1}{78}$ $\frac{1}{4,6}$	12,8	0,10	0,21	1 6	14,96	12,08
	21. III. '24	1,54					0,11	0,12		12,08	12,34
4	26. III. '24	1,73	40 23	28 50"	$\frac{1}{62}$ $\frac{1}{3,4}$	16,2	0,12	0,24	1 6	15,85	11,07
5	3. IV. '24	1,65	30 15	21 67"	$\frac{1}{76}$ $\frac{1}{4,2}$	12,7	0,12	0,24	1 5	15,54	11,03
6	21. IV. '24	1,60	28 12	24 60"	$\frac{1}{67}$ $\frac{1}{3,7}$	15	0,08	0,26	2 >6	16,96	11,77
	22. IV. '24	1,58					0,10	0,13		11,03	11,03
7	16. V. '24	2,05	43 19	32 270"	$\frac{1}{64}$ $\frac{1}{3,6}$	15,6	0,11	0,24	1 5	15,54	,79
8	11. XI. '24	1,72	31 14	28 30"	$\frac{1}{61}$ $\frac{1}{3,4}$	16,3	0,10	0,20	1 3	17,46	12,86

V.

Grades an normalen Kaninchen.

H ₂ O		Harn				Körpertemperatur		Atemzahl		Herzschlagzahl		Zimmertemperatur
Beginn des Versuches	Ende des Versuches	Zucker			Eiweiss	Maximum während des Versuches	Minimum während des Versuches	Maximum während des Versuches	Minimum während des Versuches	Maximum während des Versuches	Minimum während des Versuches	
		Beginn des Versuches	Maximum während des Versuches	Zeit bis zum Maximum	Maximum während des Versuches							
(%)	(%)	(%)	(%)	(Std.)	(‰)	(°C)	(°C)	(pro Min.)	(pro Min.)	(pro Min.)	(pro Min.)	(°C)
78,00	80,29	0,014	0,117	6 $\frac{3}{4}$		39,6	23,6	72	36	336	216	14,5–24,0
80,89	85,53	0,044	2,745	4	3,0	38,4	37,7	48	42	276	192	13,0–23,5
86,66	84,64	0,066	0,066			39,2	38,0	48	48	264	262	15,0–23,5
82,33	86,41	0,059	0,404	3 $\frac{1}{6}$	1,5	38,9	38,1	132	54	300	240	16,0–22,5
86,26	85,85	0,069	0,069		0,5	38,7	38,4	48	39	252	240	10,0–12,0
82,67	86,33	0,039	0,367	4		39,0	37,9	120	54	252	216	15,5–21,5
82,53	87,89	0,034	0,716	4 $\frac{1}{2}$	1,0	39,0	38,6	72	60	288	240	18,0–20,5
81,13	86,63	0,039	0,621	3 $\frac{2}{3}$		39,3	38,6	156	60	348	300	19,0–22,5
87,15	86,40	0,024	0,024		0,5	38,7	38,5	60	42	300	288	18,0–22,0
81,17	86,96	0,034	0,621	4	1,5	38,8	38,3	102	60	240	216	15,0–20,0
80,08	84,76	0,059	0,539	3 $\frac{1}{2}$		39,5	38,6	96	48	264	216	19,0–25,0

Nr.	Datum	Körpergewicht (kg)	Blut									
			Operationsdauer (Min.)	Fesselungsdauer (Min.)		Entzogene Blutmenge zu gesamter Blutmenge Körpergewicht (g)	Zucker			Hb		
				Geschwindigkeit d. Entziehung (Sek.)	Entzogene Blutmenge		Entzogene Blutmenge pro kg Körpergewicht (g)	Beginn des Versuches (%)	Maximum während des Versuches (%)	Zeit bis zum Maximum (Std.)	Beginn des Versuches (%)	Ende des Versuches (%)
9	12. XI. '24	1,69					0,12	0,12		11,71	12,02	
	13. XI. '24	1,62								11,45	12,60	
	9. XII. '24	2,12	18	32	$\frac{1}{66}$	15,1	0,09	0,22	$\frac{1}{4}$	19,29	15,16	
			12	67"	$\frac{1}{3,7}$				3			
	10. XII. '24	2,02					0,10	0,11		15,16	14,89	
	11. XII. '24	2,00								14,01		
	12. XII. '24	2,00								15,73		
	15. XII. '24	1,95								14,59		
	18. XII. '24	2,00								15,73		
	23. XII. '24	2,06								14,89		
	6. I. '25	1,98								19,18		

Tabelle

Versuche vom Aderlasse starken

Nr.	Datum	Körpergewicht (kg)	Blut										
			Operationsdauer (Min.)		Fesselungsdauer (Min.)		Entzogene Blutmenge (g)	Entzogene Blutmenge zu gesamter Blutmenge Körpergewicht (g)	Zucker			Hb	
									Beginn des Versuches (%)	Maximum während des Versuches (%)	Zeit bis zum Maximum (Std.)	Beginn des Versuches (%)	Ende des Versuches (%)
1	30. I. '24	1,43	30 17	32 67"	$\frac{1}{45}$ $\frac{1}{2,5}$	22,4	0,08	0,30	2 > 7½	19,27	15,54		

		Harn				Körpertemperatur		Atemzahl		Herzschlagzahl		Zimmertemperatur
H ₂ O		Zucker		Eiweiss								
Beginn des Versuches	Ende des Versuches	Beginn des Versuches	Maximum während des Versuches	Zeit bis zum Maximum	Maximum während des Versuches	Maximum während des Versuches	Minimum während des Versuches	Maximum während des Versuches	Minimum während des Versuches	Maximum während des Versuches	Minimum während des Versuches	
(%)	(%)	(%)	(%)	(Std.)	(‰)	(°C)	(°C)	($\frac{\text{pro}}{\text{Min.}}$)	($\frac{\text{pro}}{\text{Min.}}$)	($\frac{\text{pro}}{\text{Min.}}$)	($\frac{\text{pro}}{\text{Min.}}$)	(°C)
84,66 85,77	85,15 85,34	0,059	0,059			39,1	38,7	72	60	252	204	19,5–23,5
78,28	82,48	0,020	0,265	2 $\frac{1}{2}$		39,2	37,6	72	48	288	192	18,0–23,5
83,35 83,27 81,92 83,82 82,01 81,82 78,18	83,46					39,1	38,3	48	48	180	180	21,0–25,0

VI.

Grades an normalen Kaninchen.

H ₂ O		Harn				Körpertemperatur		Atemzahl		Herzschlagzahl		Zimmertemperatur
		Zucker			Eiweiss							
Beginn des Versuches	Ende des Versuches	Beginn des Versuches	Maximum während des Versuches	Zeit bis zum Maximum	Maximum während des Versuches	Maximum während des Versuches	Minimum während des Versuches	Maximum während des Versuches	Minimum während des Versuches	Maximum während des Versuches	Minimum während des Versuches	
(%)	(%)	(%)	(%)	(Std.)	(‰)	(°C)	(°C)	($\frac{\text{pro}}{\text{Min.}}$)	($\frac{\text{pro}}{\text{Min.}}$)	($\frac{\text{pro}}{\text{Min.}}$)	($\frac{\text{pro}}{\text{Min.}}$)	(°C)
77,49	83,63	0,019	3,431	3½	1,5	38,4	37,2	144	42	276	240	14,0–19,5

H ₂ O		Harn				Körpertemperatur		Atemzahl		Herzschlagzahl		Zimmertemperatur
Beginn des Versuches	Ende des Versuches	Zucker			Elweiss	Maximum während des Versuches	Minimum während des Versuches	Maximum während des Versuches	Minimum während des Versuches	Maximum während des Versuches	Minimum während des Versuches	
		(%)	(%)	(Std.)	(‰)							
83,47 77,97	85,01	0,044	0,044		0,6	39,2	38,4	48	42	288	244	15,0-22,5
83,32	87,61	0,005	0,931	4½	2,4	39,2	38,4	180	42	288	240	9,0-19,0
87,77 79,22	88,11	0,024	0,049		1,0	39,6	39,2	48	26	288	288	13,0-23,5
81,71	85,39	0,025	2,451	3	3,0	38,9	38,7	48	36	288	216	14,5-20,0
85,60 87,17	88,07	0,015	0,066			38,7	38,5	48	36	288	288	14,5-20,5
		0,015	0,088	2½		39,1	37,0	134	60	312	204	13,0-20,0
81,25	88,11	0,024	0,271	4	1,0	39,1	38,0	48	42	300	216	16,5-22,5
79,48	86,19	0,039	3,313	3¼	1,5	39,0	38,7	102	66	288	228	18,5-22,0
						38,3	36,8	144	72	300	192	15,5-17,0
						38,6	38,5	180	48	312	192	14,0-16,0
						39,3	38,8	120	108	240	204	15,5-17,0
						39,0	38,9	252	240	288	276	21,5-22,5

Nr.	Datum	Körpergewicht (kg)	Blut									
			Fesselungsdauer (Min.)	Entzogene Blutmenge (g)		Entzogene Blutmenge zu gesamter Blutmenge	Entzogene Blutmenge pro kg Körpergewicht (g)	Zucker			Hb	
				Operationsdauer (Min.)	Geschwindigkeit d. Entziehung (Sek.)			Beginn des Versuches (%)	Maximum während des Versuches (%)	Zeit bis zum Maximum (Std.)	Beginn des Versuches (%)	Ende des Versuches (%)
11 ♀	26. VI. '24	1,83	64	38	$\frac{1}{48}$	20,8	0,11	0,27	2			
			13	105"	$\frac{1}{2,7}$				$>1\frac{1}{2}$			
12	30. VI. '24	1,50	59	31	$\frac{1}{48}$	20,7	0,10	0,24	1			
			16	158"	$\frac{1}{2,7}$				$>1\frac{5}{8}$			
13	1. VII. '24	1,60	61	34	$\frac{1}{47}$	21,2	0,10	0,24	1	15,98	11,14	
			16	160"	$\frac{1}{2,6}$				>2			
14	5. VII. '24	1,66	60	37	$\frac{1}{41}$	22,3	0,08	0,20	1	13,89	11,46	
			16	120"	$\frac{1}{2,5}$				>2			
	6. VII. '24	1,61					0,10	0,13		9,23	8,92	
	7. VII. '24	1,60								7,73	7,73	
15	8. IX. '24	1,75	19	36	$\frac{1}{49}$	20,6	0,11	0,22	2			
			8	60"	$\frac{1}{2,7}$				>1			
16	12. IX. '24	1,75	19	36	$\frac{1}{49}$	20,6	0,14	0,25	1½			
			8	33"	$\frac{1}{2,7}$				$>1\frac{1}{4}$			
17 ♀	18. IX. '24	1,60	20	31	$\frac{1}{52}$	19,4	0,12	0,22	2			
			10	120"	$\frac{1}{2,9}$				$>1\frac{1}{3}$			
18 ♀	22. IX. '24	2,23	21	45	$\frac{1}{49}$	20,2	0,11	0,28	2			
			13	160"	$\frac{1}{2,7}$				$>1\frac{1}{4}$			
19 ♀	18. II. '25	2,31	18	52	$\frac{1}{44}$	22,5	0,14	0,32	½			
			10	51"	$\frac{1}{2,5}$				$>1\frac{1}{2}$			
20 ♀	23. III. '25	1,44	20	32	$\frac{1}{45}$	22,2	0,10	0,25	2			
			10	80"	$\frac{1}{2,5}$				>1			

Mittel 1,5%. Sie war $2\frac{1}{2}$ – $4\frac{1}{2}$ Stunden nach der Blutentziehung erreicht. Offenbar stehen diese Befunde den zahlreichen Mitteilungen vom Versagen

H ₂ O		Harn				Körpertemperatur		Atemzahl		Herzschlagzahl		Zimmertemperatur
		Zucker			Eiweiss							
Beginn des Versuches	Ende des Versuches	Beginn des Versuches	Maximum während des Versuches	Zeit bis zum Maximum	Maximum während des Versuches	Maximum während des Versuches	Minimum während des Versuches	Maximum während des Versuches	Minimum während des Versuches	Maximum während des Versuches	Minimum während des Versuches	
(%)	(%)	(%)	(%)	(Std.)	(%)	(°C)	(°C)	(pro Min.)	(pro Min.)	(pro Min.)	(pro Min.)	(°C)
						38,3	38,3	108	60	288	216	20,5–21,5
						38,9	37,6	54	48	312	264	24,5–25,5
81,98	86,20	0,015	0,049	2½		38,7	37,9	54	54	312	252	24,0–25,5
83,21	86,15	0,034				38,5	38,5	240	72	324	192	21,5–23,0
89,08 89,19	88,41 88,50					38,7	38,6	84	72	252	240	21,5–23,5
						38,0	38,0	180	162	264	180	23,0–23,5
						38,4	38,3	240	126	276	252	23,5–24,0
						38,5	38,5	180	156	336	192	21,5–22,0
						38,6	38,6	204	84	240	168	21,5–22,0
						39,2	39,1	60	36	276	240	15,5–21,0
						38,5	36,0	78	60	276	216	13,5–16,5

der Glykosurie beim Aderlass gegenüber. Bei ihnen wurde jedoch der Zucker nur zum qualitativen Nachweise unterworfen. Nur soviel dürfte

sam, um erst am nächsten Tag oder noch später seinen endgültigen, tiefsten Stand und damit eine Verminderung um 4–7% von dem Anfangswert zu erreichen. Obgleich der Wassergehalt des Blutes hier auch im grossen und ganzen das Spiegelbild des Hämoglobinwertes darstellt, ging der erstere etwas dem letzteren voran, so dass der minimale Wert des Wassergehaltes nicht selten am Abend des Tages an dem der Aderlass vorgenommen war. Die grösste Verminderung desselben betrug auch 4–7%.

Während die Atmungsfrequenz diesmal auch nur vorübergehend nach dem Aderlass vermehrt gefunden ist, bot das Verhalten des Herzschlags nach der Entziehung einer so ungeheuern Blutmenge etwas Merkwürdiges. Die Tachykardie besteht beträchtlich lange Zeit nach dem Aderlass, dass heisst am folgenden, oder erst am dritten Tage nach der Entziehung schlug das Herz unverkennbar frequenter als beim normalen. Dieser lang dauernden Vermehrung der Pulsfrequenz, die erst nach einem grossen Blutverlust wie etwa ein Drittel bis zwei Fünftel der gesamten Blutmenge zur Erscheinung kommt, möge wohl eine wesentliche Bedeutung für die Durchführung des Ersatzes des Blutverlustes hinsichtlich der respiratorischen Funktion

(Tabelle VII).

chen ♂.

2,05 kg.

Harn				Bemerkungen
Menge	Reaktion	Zucker	Eiweiss	
(ccm)		(%)	(%)	
4	neutral	0,034	—	<p>Gefesselt. Hautschnitt, Einführung der Kanüle in A. carotis dext. Aderlass I Portion : 8 g in 5 Sekunden. Aderlass II Portion : 7 g in 5 Sekunden.</p> <p>Aderlass III Portion 7 g in 11 Sekunden. Aderlass IV Portion 7 g in 14 Sekunden.</p>

Datum	Zeit	Zimmertemperatur (°C)	Körpertemperatur (°C)	Atemzahl ($\frac{\text{pro}}{\text{Min.}}$)	Herzschlagzahl ($\frac{\text{pro}}{\text{Min.}}$)	Blut								
						Zucker (%)	Hb (%)	H ₂ O (%)						
15. X.	10:59 a.m.													
	11:00	18,0	38,3	72	300	0,24	12,35	85,41						
	11:13													
	11:30													
	11:35													
	11:45													
	11:50													
	11:53													
	11:55													
	12:00 m.	19,0	38,6	60	288	0,28 0,30	9,97	87,14						
	12:08 p.m.													
	12:10													
	12:11													
	12:30													
	1:00	20,0	39,2	60	288	0,30	9,97	87,50						
	1:11													
	1:16													
	2:00													
	2:06													
	2:11	20,0	39,4	66	264	0,21	9,69	87,72						
	2:14													
	2:20													
	3:00													
	3:20													
	3:30	20,0	39,4	66	264	0,20	9,97	87,17						
	4:00													
	4:23													
	5:00													
	5:05													
	5:10	20,0	39,4	66	264	0,17	9,97	87,17						
5:16														
5:50														
9:40 a.m.	17,5								38,6	84	288	0,14	9,09	84,72
9:46														
9:55														
10:00														
10:05														
1:35 p.m.	17,5	38,6	84	288	0,09	9,69	86,07							
1:45														
4:42														
4:50														
5:00														

des Blutes zukommen, eine Ansicht von Morawitz,³⁹⁾ Plesch⁴⁰⁾ und an-

39) P. Morawitz u. W. Röhmer, Deutsch. Arch. kl. Med., 1908, **94**, 529.

40) J. Plesch, Ztsch. exp. Path. Ther., 1909, **6**, 526.

Harn				Bemerkungen
Menge (ccm)	Reak- tion	Zucker (%)	Eiweiss (‰)	
7	neutral	0,157		Operationswunde temporär eingeschlossen und abgebunden. Wieder gefesselt. Operationsfeld geöffnet. Aderlass V Portion : 8 g in 6 Sekunden. Aderlass VI Portion : 5 g in 4 Sekunden. Operationswunde vollständig zugenäht. Abgebunden.
5	sauer	0,647		
60	alkalisch	0,029	±	
				Körpergewicht 2,0 kg.

dern vertritt.

Die Veränderung der Respiration- sowie Herzschlagzahl, die unmittelbar nach dem Aderlass stattfand, bietet betreffs Stärke und Dauer nichts Abweichendes vom Kontrollversuche. Damit dürfte man wohl nicht so ohne weiteres annehmen, dass die Blutentziehung selber von

gar keinem Belang für die Frequenz der Atmung sowie des Herzschlags ist.

Nach Ogata⁴¹⁾ vermindert der Aderlass die Tiefe der Atmung, während die Frequenz derselben sich vermehrt; infolgedessen bleibt die Ventilationsgrösse unverändert. Die Grösse des respiratorischen Gaswechsels vermindert sich dabei.

Wiederholte Aderlässe.

Die Angabe Hirsch's, dass die Wiederholung der Aderlässe grösserer Menge dem ein-

Tabelle
Versuche von wiederholten Ader

Nr.	Datum	Körpergewicht (kg)	Blut									
			Operationsdauer § (Min.)	Totale- Fesselungsdauer* (Min.)		Entzogene Blutmenge zu gesamter Blutmenge Körpergewicht (g)	Zucker					H
				Totale Dauer d. Entziehung (Sek.)	Totale entzogene Blutmenge (g)		Beginn des Versuches (%)	Maximum während des Versuches (%)	Zeit vom I. Aderlass bis zum Maximum (Std.)	Zeit vom letzt. Aderlass bis zum Maximum (Std.)	Dauer der Hyperglykämie (Std.)	
1	7. VII. '24	2,37	91	57	$\frac{1}{42}$	24	0,11	0,31	3½	1½	> 8½	16,91
			77	166"	$\frac{1}{2,3}$							
	8. VII. '24	2,25					0,11	0,11				10,25
2	22. VII. '24	1,87	121	42	$\frac{1}{44}$	22,5	0,10	0,33	2½	½	5½	17,52
			114	140"	$\frac{1}{2,5}$							
	23. VII. '24	1,73										7,87
3	14. X. '24	2,05	81	42	$\frac{1}{49}$	20,5	0,08	0,30	2¾	1	> 7	13,56
			68	45"	$\frac{1}{2,7}$							
	15. X. '24	2,0					0,10	0,11				9,09
4	3. XI. '24	2,05	95	49	$\frac{1}{42}$	23,9	0,10	0,25	3½	1	> 7¾	17,80
			61	398"	$\frac{1}{2,3}$							
	4. XI. '24	2,02					0,11	0,15				9,69
5	13. XII. '24	1,8	72	43	$\frac{1}{42}$	23,9	0,11	0,29	3½	1	> 7	16,31
			60	57"	$\frac{1}{2,3}$							

*) Das Tier wurde zwei drei oder vier Mal gefesselt.

§) Operationsdauer bedeutet die Dauer von Hautschnitt oder Wiederöffnung der Hautwunde bis

41) Hide. Ogata, J. Biophysics, 192(3)4(-6), 1, 91.

maligen grossen Aderlass oder den wiederholten, kleineren Aderlässen, die in ihrer Gesamtmenge etwas bedeutendes ausmachen, gegenüber, stetig zu einer Blutzuckersteigerung führt, war der Anlass zu den vorliegenden Versuchen, deren Ergebnisse kurz zusammenfasst in Tabelle VII hier folgen.

Aus A. carotis wurde eine kleine Menge Blut, wie 4 bis 13 g jedesmal, wiederholend, im ganzen sechsmal, in einer kurzen Frist entzogen. Das Tier wurde während einer Stunde auf dem Operationstisch gehalten, um dazwischen zwei oder dreimal wiederholend Blut auf-

VII.

lässen an normalen Kaninchen.

b	H ₂ O		Harn				Körpertemperatur		Atemzahl		Herzschlagzahl		Zimmertemperatur
			Zucker			Eiweiss							
Ende des Versuches	Beginn des Versuches	Ende des Versuches	Beginn des Versuches	Maximum während des Versuches	Zeit bis zum Maximum	Maximum während des Versuches	Maximum während des Versuches	Minimum während des Versuches	Maximum während des Versuches	Minimum während des Versuches	Maximum während des Versuches	Minimum während des Versuches	
(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(Std.)	(‰)	(°C)	(°C)	(pro Min.)	(pro Min.)	(pro Min.)	(pro Min.)	(°C)
11,14	80,92	87,72	0,015	0,117	8 $\frac{2}{3}$	0,5	40,0	39,1	244	108	336	276	28,0-31,5
10,25	86,47		0,039	0,039			39,2		90		264		26,5
9,69	80,33	88,98	0,039	1,080	4 $\frac{1}{2}$	±	38,7	38,1	336	288	324	288	38,0-31,5
	86,88												
9,97	83,30	87,17	0,034	0,647	7	±	39,4	37,8	102	42	300	264	16,0-20,0
9,69	84,72	86,07	0,029	0,029			38,6		84		288		17,5
11,74	79,79	86,57	0,024	0,833	7 $\frac{1}{2}$	1,0	38,6	37,2	84	48	324	252	12,0-19,0
9,69	87,08	88,21	0,015	0,024		1,0	39,0	38,4	84	60	300	276	19,5-20,0
8,92	81,32	89,36	0,020	0,931	8 $\frac{1}{2}$		38,3	38,7	72	72	216	238	12,0-18,5

zur Schliessung der Wundöffnung.

zunehmen. Es wurde nämlich zwei bis vier Mal wiederholend zur Entnahme einer grossen Menge Blut wie zwei Fünftel der Gesamtmenge gefesselt.

Die totale Menge des entzogenen Blutes betrug 42–57 g, was $1/2,7$ – $1/2,3$ der gesamten Blutmenge, $1/49$ – $1/42$ des Körpergewichtes und 20,5–24 g pro kg Körpergewicht entspricht. Der maximale Blutzuckergehalt, welcher $2\frac{1}{2}$ – $3\frac{1}{2}$ Stunden nach dem ersten Aderlass erreicht wurde, betrug 0,25–0,33%. Die Hyperglykämie verstärkte sich treppenweise, dem jedesmaligen Aderlass entsprechend, und hielt im Ganzen 6–8 Stunden oder noch länger an. Harnzuckergehalt vermehrte sich; die maximale Konzentration, welche sich 4–9 Stunden nach dem erstmaligen Aderlass geltend machte, betrug 0,117–1,08%. Vom Hämoglobin- und Wassergehalte des Blutes u. a. ergab sich nichts Besonderes.

Obgleich betreffs des zeitlichen Verlaufes der Veränderungen des Zucker-, Hämoglobin- und Wassergehalts des Blutes u. a. die Reihe der Experimente wie voraussichtlich etwas anders sich verhielt im Vergleich mit dem beim einmaligen Aderlass gleicher Stärke, stimmten die Maxima der Veränderungen bei den beiden Versuchsreihen so gut wie vollständig miteinander überein. Also dürfte man wohl mit Recht annehmen, dass für die Stärke der Hyperglykämie die gesamte Menge des entzogenen Blutes das Massgebende ist, wenn die Aderlässe in einer kurzen Frist wie zwei Stunden durchgeführt werden.

In einer jüngst erschienenen Publikation wurde eine ähnliche Schlussfolgerung angegeben.³⁰⁾

3. Aderlassversuch von der Vene aus.

Für die Blutentziehung wurde in der Mehrzahl der eingangs erwähnten Untersuchungen eine Arterie benutzt. Selten wurde die Entziehung ausschliesslich aus einer Vene,⁹⁾¹⁹⁾²¹⁾³⁰⁾ und zwar meistens aus der Ohrvene vorgenommen, und nur gelegentlich wurde die Intensität der Hyperglykämie zwischen den beiden Arten der Gefässe verglichen. Anderson war imstande nur eine viel weniger intensive Blutzucker Vermehrung durch einen Aderlass aus der Ohrvene (9,1 und 12,4 g Blut aus dem Kaninchen mit dem Körpergewicht 2,1 respektiv 2,5 kg.) zu beobachten, indem eine stärkere Hyperglykämie (von 0,12–0,14% zu 0,16–0,37% Blutzucker) durch die Entziehung ungefähr derselben Blutquantität aus der Karotis zur Geltung kam. Bei drei Kaninchen von Bang war ein Aderlass aus der Ohrvene von 21, 13 oder 50 g hinsichtlich der Blutzuckerregulation erfolglos.¹⁸⁾

In den vorliegenden Untersuchungen wurde das Blut aus der V. jugularis externa entnommen. Die in der Tabelle III aufgetragenen Daten sollen demnach als Kontrolle dafür dienen. V. jugularis interna wurde nicht unterge bunden. Die Ausströmung aus der V. jugularis externa erfolgte durchschnittlich mit der Geschwindigkeit von etwa ein Siebentel der aus der A. carotis.

Diesbezügliche Ergebnisse sind nach der entzogenen Blutquantität in der Tabelle VIII aufgestellt, und ein Beispiel ist aus jeder der drei Gruppen ausführlich wiedergegeben.

Gruppe I enthält die Daten vom Aderlass von 12–16 g Blut, die 1/8,3–1/7,1 der gesamten Blutmenge, 1/158–1/129 des Körpergewichtes und 6,6–7,8 g pro kg Körpergewicht entspricht, die nächste Gruppe die von 19–37 g (1/4,7–1/3,4 der gesamten Blutmenge, 1/84–1/62 des Körpergewichtes und 11,9–16,2 g pro kg Körpergewicht), und die letzte die von 32–65 g, 1/2,9–1/2,2 der gesamten Blutmenge, 1/53–1/40 des Körpergewichtes und 18,8–25 g pro kg Körpergewicht. Also hinsichtlich der entnommenen Blutquantität entsprechen die drei Gruppen den auf Tabellen IV u. V respektiv VI, in denen die Daten der Aderlassversuche aus der Arterie zusammengestellt sind.

Nach der Entziehung einer kleineren Menge Blutes (Gruppe I) ging der Blutzuckergehalt empor, um sein Maximum (0,14–0,2%, im Durchschnitt 0,16%) in etwa einer halben Stunde zu erreichen. Dauer der Hyperglykämie betrug 1–4½ Stunden. Das Reduktionsvermögen des Harns vermehrte sich auch, aber nur geringfügig. Maximale Konzentration betrug 0,07–0,11%, welche in 4–6 Stunden nach dem Aderlass erreicht wurde, nur in einzigem Falle liess sich Eiweiss spurweise im Harn nachweisen. Verringerung des Hämoglobingehaltes und Erhöhung des Wassergehaltes gingen im grossen und ganzen Hand in Hand. Die grösste Differenz derselben war 3–4%. Ferner war betreffs der Atem- und Pulszahl und Körpertemperatur nichts Besonderes von den Kontroll- sowie Aderlassversuchen von kleinerem Masse aus der Arterie hervorzuheben.

Bei den Versuchen mit mittelmässigem Blutquantum (Gruppe II) stellte sich eine Vermehrung des Blutzuckerwertes schon einige Minuten nach dem Blutverlust ein, und dieser erreichte seine Akme (0,16–0,36%, im Mittel 0,27%) in ½–3¼ Stunden. Das hyperglykämische Stadium erstreckte sich auf etwa 3–8 Stunden. Dementsprechend vermehrte sich auch der Harnzuckergehalt; maximale Konzentration war 0,78% (0,02–2,6%), und der Moment wo der Harnzucker seine maximale Konzentration zeigte, deckt sich ungefähr mit demselben von der Blutzuckerkonzentration. Der Harn in jedem Versuche wurde nach dem Aderlass Eiweiss enthaltend gefunden (Spur—1,5‰). Die grösste Differenz des Hämoglobin- und Wassergehaltes des Blutes von den ursprünglichen betrug 4–6%. Beim Versuch 7 b war die Verminderung des Hämoglobingehaltes etwas geringfügig. Von der Atem- und Pulszahl und Körpertemperatur ist nichts Besonderes zu bemerken.

In sechs Kaninchen, aus denen eine grössere Menge Blut entnommen wurde, kam eine mässige Hyperglykämie (0,16–0,28%, im Mittel 0,23%) zur Erscheinung. ¼–5 Stunden vergingen zum Hervortritt des Gipfels,

und die hyperglykämische Periode bestand ungefähr 2–8 Stunden. Die Höhe des Blutzuckers steht jedoch jener bei der mittelmässigen Blutentziehung unverkennbar nach, was mit der Heranziehung des Einflusses von den Jahreszeiten in ungezwungener Weise erklärt werden kann. Während die Experimente jener Gruppe meistens in den kalten Jahreszeiten ausgeführt wurden, stellten wir diese hauptsächlich in der warmen an. Bei der

Versuch 2

Kanin

11. VI. 1924.

Zeit	Zimmertemperatur (°C)	Körpertemperatur (°C)	Atemzahl ($\frac{\text{pro}}{\text{Min.}}$)	Herzschlagzahl ($\frac{\text{pro}}{\text{Min.}}$)	Blut		
					Zucker (%)	Hb (%)	H ₂ O (%)
9:55 a.m.	18,5	38,7	132	228	0,09	19,34	80,07
10:00							
10:03							
10:09							
10:14							
10:18							
10:23							
10:29	21,0	38,7	96	240	0,12	16,59	82,89
10:39							
10:43							
10:45							
10:46							
11:02	23,5	38,8	54	216	0,14	16,31	83,97
11:08							
11:20							
11:32							
11:41							
12:07 p.m.	23,5	39,0	54	216	0,10	16,31	83,96
12:14							
12:38							
1:05							
1:10							
1:30	23,5	39,0	54	216	0,09	16,31	83,96
2:22							
2:28							
2:36							
2:41							
3:10	23,5	39,0	54	216	0,10	16,31	83,96
3:20							
3:44							
4:10							
5:35							
5:38							

Blutentnahme aus der Arterie war die Anzahl der Experimente genügend gross und in den verschiedenen Jahreszeiten vorgenommen, so dass die Einflüsse derselben auf die Versuchsergebnisse als ganzes gegenseitig ausgeglichen worden sind. Harnzucker: Maximale Konzentration, welche 3–7 Stunden nach dem Aderlass erreicht wurde, betrug 0,08–0,25 %. Eiweiss liess sich auch immer nachweisen (Spur—3‰). Maximale Differenz des

(Tabelle VIII a).

chen ♂.

1,81 kg.

Harn				Bemerkungen
Menge (ccm)	Reaktion	Zucker (%)	Eiweiss (‰)	
40	alkal.	0,098	—	Gefesselt. Hautschnitt, Einführung der Kanüle in V. jug. ext. dext. Aderlass: 12 g in 290 Sekunden. 1½ Stunden nach dem Aderlass. Haut genäht. Abgebunden. 1½ Stunden nach dem Aderlass.
11	neutral	0,059	±	
9	sauer	0,039		

Hämoglobin- und Wassergehaltes, vor und nach dem Aderlass, betrug 6–7%.

Was beim Aderlass aus der Arterie hinsichtlich des Verhaltens der Herzschlagzahl nach der Blutentnahme der grösseren Menge in Betracht kam gilt auch für den Aderlass aus der Vene.

Aus den oben erwähnten Figuren und ferner aus der Vergleichung der in den Tabellen ausführlich angegebenen Zahlen und Versuchsprotokolle

Versuch 7

Kanin

16. VI. 1924.

Zeit	Zimmertemperatur (°C)	Körpertemperatur (°C)	Atemzahl ($\frac{\text{pro}}{\text{Min.}}$)	Herzschlagzahl ($\frac{\text{pro}}{\text{Min.}}$)	Blut		
					Zucker (%)	Hb (%)	H ₂ O (%)
10:25 a.m.	20,5	38,2	96	264	0,11	14,17	82,73
10:33							
10:36							
10:42							
10:49							
11:00	22,0	37,5	120	276		12,35	84,55
11:05							
11:13							
11:24							
11:27							
11:31							
11:40							
11:55							
12:15 p.m.							
12:19							
12:26	24,0	38,3	72	264	0,20	11,46	87,37
1:06							
1:20							
1:45							
2:00							
2:22							
2:30							
2:34							
3:00							
3:20							
4:13							
4:18							
4:20							
5:22							
5:45							
5:54	24,5	39,0	60	240		11,46	87,25
6:20							

der beiden Versuchsreihen, ist es leicht ersichtlich dass es wohl gar von keinem Belang auf die Magnitude und den zeitlichen Verlauf der Änderungen des Blut- und Harnzuckergehaltes, Hämoglobin- und Wassergehaltes des Blutes, und desgleichen mehr durch den Aderlass ist, ob das Blut aus einer Arterie oder einer Vene entnommen wird. Ausschlagsgebend für die Höhe der Aderlasshyperglykämie ist die Menge des entnommenen Blutes an

(Tabelle VIII b).

chen ♂.

1,76 kg.

Harn				Bemerkungen
Menge (ccm)	Reak- tion	Zucker (%)	Eiweiss (‰)	
35	neutral	0,029	—	Gefesselt. Hautschnitt, Einführung der Kanüle in V. jug. ext. dext. Aderlass: 22 g in 300 Sekunden. 6 Minuten nach dem Aderlass. Haut genäht. Abgebunden. $\frac{1}{2}$ Stunde nach dem Aderlass.
14	neutral	0,167	±	
8	neutral	0,176	±	

Versuch 6

Kanin

17. XII. 1924.

Zeit	Zimmertemperatur (°C)	Körpertemperatur (°C)	Atemzahl ($\frac{\text{pro}}{\text{Min.}}$)	Herzschlagzahl ($\frac{\text{pro}}{\text{Min.}}$)	Blut		
					Zucker (%)	Hb (%)	H ₂ O (%)
10:45 a.m.	17,5	38,3	72	252	0,11	16,62	80,44
10:51							
10:53							
10:56							
10:58							
11:04							
11:11							
11:22	20,0	39,1	180	348		13,75	83,37
11:42							
11:43							
11:46							
11:48							
11:55					0,23		
12:05 p.m.	22,5	38,2	72	300	0,28	13,75	83,37
12:10							
12:16							
12:35					0,35	11,71	84,42
1:05					0,27		
1:40							
1:46						13,02	84,99
2:05					0,19		
2:08							
2:13						13,02	85,74
2:43							
2:45							
3:05					0,21	11,71	86,50
3:40							
3:53					0,13		
4:17	20,0	38,7	48	336	0,11	9,99	86,16
4:50							
5:17							
5:30							
6:05					0,14		
6:15	17,5	38,6	48	264			
6:20						9,99	86,16
6:24							
18. XII.							
10:30 a.m.					0,14		
10:45	22,0	38,4	25	288			
10:50						9,99	86,16
10:56							
12:20 p.m.					0,11		
1:00							
1:28					0,11		

(Tabelle VIII c).

chen ♂.

1,86 kg.

Harn				Bemerkungen
Menge	Reaktion	Zucker	Eiweiss	
(ccm)		(%)	(‰)	
3	neutral	0,024		<p>Gefesselt. Hautschnitt, Einführung der Kanüle in V. jug. ext. dext. Aderlass: 37 g in 720 Sekunden. Haut genäht. Vene stark kontrahiert.</p> <p>Abgebunden. $\frac{1}{2}$ Stunde nach dem Aderlass. $\frac{1}{2}$ Stunde nach dem Aderlass.</p> <p>1½ Stunden nach dem Aderlass</p>
4	neutral	0,221		
15	sauer	0,039	3,0	Körpergewicht 1,79

Zeit	Zimmertemperatur (°C)	Körpertemperatur (°C)	Atemzahl (pro Min.)	Herzschlagzahl (pro Min.)	Blut		
					Zucker (%)	Hb (%)	H ₂ O (%)
4:01 p.m. 4:04 4:09 4:16 4:20	21,5	38,7	36	288	0,11	10,30 10,30	86,54

N.B. Über den weiteren Verlauf siehe die Tabelle VIII c !

Tabelle
Aderlassversuche von der Vene

Nr.	Datum	Körpergewicht (kg)	Fesselungsdauer (Min.)	Blut							
				Entzogene Blutmenge (g)	Entzogene Blutmenge zu gesamter Blutmenge (g)	Körpergewicht pro kg Körpergewicht (g)	Zucker			Hb	
							Beginn des Versuches	Maximum während des Versuches	Zeit bis zum Maximum (Std.)	Beginn des Versuches	Ende des Versuches
			Operationsdauer (Min.)	Geschwindigkeit d. Entziehung (Sek.)							

A. Aderlass

1	28. V. '24	2,06	45	16	$\frac{1}{120}$	7,8	0,09	0,20	$\frac{1}{2}$	20,22	17,19
			26	60"	$\frac{1}{7,1}$				4 $\frac{1}{2}$		
2	11. VI. '24	1,81	28	12	$\frac{1}{158}$	6,6	0,09	0,14	$\frac{1}{2}$	19,34	16,31
			20	290"	$\frac{1}{8,3}$				1		
3	24. VI. '24	1,66	40	12	$\frac{1}{138}$	7,2	0,08	0,15	$\frac{1}{2}$	16,91	13,89
			19	180"	$\frac{1}{7,4}$				2		
4	14. III. '24	1,88	38	13	$\frac{1}{145}$	6,9	0,11	0,16	$\frac{1}{2}$	15,94	12,23
			22	70"	$\frac{1}{8}$				2		

Harn				Bemerkungen
Menge	Reaktion	Zucker	Eiweiss	
(ccm)		(%)	(‰)	

VIII.

aus an normalen Kaninchen.

H ₂ O		Harn				Körpertemperatur		Atemzahl		Herzschlagzahl		Zimmertemperatur
		Zucker			Eiweiss							
Beginn des Versuches	Ende des Versuches	Beginn des Versuches	Maximum während des Versuches	Zeit bis zum Maximum	Maximum während des Versuches	Maximum während des Versuches	Minimum während des Versuches	Maximum während des Versuches	Minimum während des Versuches	Maximum während des Versuches	Minimum während des Versuches	
(%)	(%)	(%)	(%)	(Std.)	(‰)	(°C)	(°C)	($\frac{\text{pro}}{\text{Min.}}$)	($\frac{\text{pro}}{\text{Min.}}$)	($\frac{\text{pro}}{\text{Min.}}$)	($\frac{\text{pro}}{\text{Min.}}$)	(°C)

geringen Grades.

79,19	83,06	0,039	0,098	6½		38,6	38,4	144	60	300	216	18,5–21,5
80,07	83,86	0,098	0,098		Spur	39,0	38,7	132	54	240	216	18,5–23,5
81,07	84,44	0,029	0,073	5		39,0	39,8	84	54	240	228	18,0–22,5
82,16	85,30	0,032	0,113	4		38,9	38,5	72	42	240	204	11,5–19,5

Nr.	Datum	Körpergewicht (kg)	Blut											
			Operationsdauer (Min.)	Fesselungsdauer (Min.)	Entzogene Blutmenge (g)	Zucker				Hb				
						Geschwindigkeit d. Entziehung (Sek.)	Entzogene Blutmenge zu gesamter Blutmenge	Entzogene Blutmenge pro kg Körpergewicht	Beginn des Versuches	Maximum während des Versuches	Zeit bis zum Maximum (Std.)	Beginn des Versuches	Ende des Versuches	

B. Aderlass mitt

1	13. III. '24	1,61	59	26	$\frac{1}{62}$	16,2	0,11	0,36	$1\frac{1}{2}$	15,81	11,19
			28	660"	$\frac{1}{3,4}$				>6		
2	14. III. '24	1,6					0,12	0,13		9,77	10,92
	17. III. '24	1,6	59	19	$\frac{1}{84}$	11,9	0,13	0,31	2	15,81	12,34
			22	780"	$\frac{1}{4,7}$				5		
	18. III. '24	1,5					0,11	0,13		12,34	12,60
3	13. IV. '24	2,37	52	36	$\frac{1}{66}$	15,2	0,11	0,33	2	17,19	12,35
			34	810"	$\frac{1}{3,7}$				>7 $\frac{2}{3}$		
4	21. V. '24	1,92	53	29	$\frac{1}{66}$	15,1	0,10	0,35	$1\frac{1}{2}$	18,45	14,49
			39	840"	$\frac{1}{3,7}$				>6 $\frac{1}{2}$		
5	2. VI. '24	1,6	30	25	$\frac{1}{64}$	15,6	0,09	0,16	1	17,80	12,07
		19	310"	$\frac{1}{3,6}$	3 $\frac{1}{3}$						
	3. VI. '24										
6	6. VI. '24	2,34	41	37	$\frac{1}{63}$	15,8	0,10	0,20	3 $\frac{1}{3}$	16,59	10,86
			19	250"	$\frac{1}{3,5}$				5 $\frac{1}{2}$		
7	16. VI. '24	1,76	40	22	$\frac{1}{80}$	12,5	0,11	0,21	$\frac{1}{2}$	14,17	11,74
			22	300"	$\frac{1}{4,4}$				2 $\frac{2}{3}$		

C. Aderlass

1 ♀	22. V. '24	2,6	95	65	$\frac{1}{40}$	25	0,09	0,28	1	15,70	9,69
			33	1080"	$\frac{1}{2,2}$				> 7 $\frac{1}{2}$		

H ₂ O		Harn				Körper-temperatur		Atemzahl		Herzschlag- zahl		Zimmertemperatur
Beginn des Versuches	Ende des Versuches	Zucker			Eiweiss	Maximum während des Versuches	Minimum während des Versuches	Maximum während des Versuches	Minimum während des Versuches	Maximum während des Versuches	Minimum während des Versuches	
		Beginn des Versuches	Maximum während des Versuches	Zeit bis zum Maximum								
(%)	(%)	(%)	(%)	(Std.)	(‰)	(°C)	(°C)	($\frac{\text{pro}}{\text{Min.}}$)	($\frac{\text{pro}}{\text{Min.}}$)	($\frac{\text{pro}}{\text{Min.}}$)	($\frac{\text{pro}}{\text{Min.}}$)	(°C)

elmässigen Grades.

82,22	87,67	0,015	0,441	6 $\frac{2}{3}$	1,0	39,4	38,7	192	54	288	264	16,0–23,0
86,36	86,05	0,015	0,015			38,6	38,4	66	39	276	252	15,0–21,0
81,83	86,42	0,020	1,372	6 $\frac{1}{3}$	1,5	40,3	37,7	276	30	312	216	11,5–19,5
85,22	85,39	0,020	0,020			38,0	37,6	36	30	240	216	11,0–17,5
80,84	85,43	0,045	2,598	3 $\frac{5}{8}$	>0,5	39,1	38,1	144	42	276	228	18,5–22,0
80,49	85,03	0,034	0,701	3		40,0	38,4	312	48	336	276	18,5–21,5
81,04	87,19	0,020	0,020	4 $\frac{1}{3}$		39,2	38,4	122	54	276	228	20,5–24,0
82,28	87,73	0,034	0,167	7 $\frac{1}{2}$	1,0	39,1	38,3	120	60	324	168	18,5–21,5
82,73	87,25	0,029	0,176	6 $\frac{2}{3}$	Spur	39,0	37,5	120	60	276	240	20,5–24,5

starken Grades.

82,64	88,67					39,6	38,7	150	54	336	216	18,5–22,5
-------	-------	--	--	--	--	------	------	-----	----	-----	-----	-----------

Nr.	Datum	Körpergewicht (kg)	Blut									
			Fesselungsdauer (Min.)	Entzogene Blutmenge (g)		Entzogene Blutmenge zu Körpergewicht	Entzogene Blutmenge pro kg Körpergewicht	Zucker			Hb	
				Operationsdauer (Min.)	Geschwindigkeit d. Entziehung (Sek.)			Beginn des Versuches	Maximum während des Versuches	Zeit bis zum Maximum (Std.)	Beginn des Versuches	Ende des Versuches
			(Min.)	(Sek.)	zu	(g)	(%)	(%)	(Std.)	(%)	(%)	
2	9. VI. '24	1,52	37	32	$\frac{1}{48}$	21	0,11	0,20	1	19,01	13,89	
			29	300"	$\frac{1}{2,6}$				4 $\frac{1}{2}$			
3	10. VI. '24	1,7	60	32	$\frac{1}{53}$ $\frac{1}{2,9}$	18,8	0,07	0,21	$\frac{1}{3}$ 2 $\frac{1}{3}$	15,10	9,69	
	19. VI. '24											
	20. VI. '24											
	30. VI. '24											
4	23. VI. '24	2,09	33	44	$\frac{1}{48}$	21	0,09	0,16	$\frac{2}{3}$	16,91	10,25	
	28		420"	$\frac{1}{2,6}$	3							
5	24. VI. '24	1,62	27	32	$\frac{1}{50}$ $\frac{1}{2,8}$	19,7	0,09	0,24	5 7	16,31	9,97	
	10. X. '24											
	11. X. '24											1,58
	13. X. '24											1,61
	16. X. '24											1,51
	24. X. '24											1,45
6	17. XII. '24	1,86	44	37	$\frac{1}{50}$	19,9	0,11	0,28	$\frac{1}{2}$	16,62	11,45	
	31		720"	$\frac{1}{2,8}$	4 $\frac{1}{2}$							
	18. XII. '24	1,79				0,14			9,99	10,30		
	19. XII. '24	1,73							10,56	9,99		
	23. XII. '24	1,66							12,60			
	6. I. '25	1,66							13,44			
	23. I. '25	1,47							16,62			

sich; die Geschwindigkeit der Entnahme ist dagegen keine massgebende dafür, soweit es sich um die Differenz bis zur Nähe von 1 : 7 und ähnliche handelt.

Wir möchten nun zum Schluss der Darstellung der Versuchsergebnisse

H ₂ O		Harn				Körpertemperatur		Atemzahl		Herzschlagzahl		Zimmertemperatur
		Zucker			Eiweiss							
Beginn des Versuches	Ende des Versuches	Beginn des Versuches	Maximum während des Versuches	Zeit bis zum Maximum	Maximum während des Versuches	Maximum während des Versuches	Minimum während des Versuches	Maximum während des Versuches	Minimum während des Versuches	Maximum während des Versuches	Minimum während des Versuches	
(%)	(%)	(%)	(%)	(Std.)	(%)	(°C)	(°C)	(pro Min.)	(pro Min.)	(pro Min.)	(pro Min.)	(°C)
79,35	86,47	0,029	0,196	3½	Spur	38,9	37,5	216	36	312	216	18,5-21,5
82,59	88,68	0,020	0,084	4½	Spur	39,5	38,4	144	90	264	252	23,5-25,0
89,15												
81,97	88,02	0,020	0,110	2¾		39,1	38,2	150	48	300	228	23,5-25,5
88,92												
80,71	88,26	0,049	0,255	7¼	1,0	38,8	38,0	144	48	288	240	18,0-21,5
87,43						38,8	38,7	72	66	288	264	18,5-22,0
84,90												
84,35												
79,39												
80,44	86,50	0,024	0,221	2¾	3,0	39,1	38,2	180	48	348	252	17,5-22,5
86,16	86,54					38,7	38,4	48	25	288	264	17,5-22,0
84,49	84,65											
84,69												
83,23												
80,28												

am normalen Kaninchen noch der Anschauung Epstein und Baehr's¹⁹⁾ über den Mechanismus der Aderlasshyperglykämie Erwähnung tun, die sie auf Grund ihrer Untersuchungen aufstellten, dass die Zuckermenge im gesamten Blute vor und nach dem Aderlass dicht beieinander liegt. Da bei

den jetzigen Beobachtungen der Aderlass aus einem gewissermassen grösseren Gefäss aufgefangen und dazu das Tier auf dem Operationstisch gefesselt wurde, haben wir bei der Berechnung der Grösse der Blutzuckervermehrung durch den Aderlass allein die bei den Kontrollexperimenten beobachtete Vermehrung (von 1,0% bis 0,15%) abgezogen. Wenn man von dieser Vorsichtsmassregel Abstand nimmt, wird die Differenz der gesamten Zuckermenge vor und nach dem Aderlass dementsprechend weit grösser. Die Vergleichungsergebnisse sind der Kürze wegen tabellarisch hier angegeben.

Aus Arterie oder Vene	Stärke des Aderlasses	Verhältnis der Aderlassmenge zur gesamten Blutmenge	Präformierter Blutzucker	Maximaler Blutzucker nach Aderlass	Maximaler Blutzucker durch den Aderlass allein	Verhältnis des gesamten Blutzuckers vor und nach dem Aderlass
Arterie	mittelgross	1 : 3,8	0,1	0,22%	0,17%	3,8 : 4,8
	gross	1 : 2,6	0,1	0,27%	0,22%	2,6 : 3,5
Vene	mittelgross	1 : 3,8	0,1	0,27%	0,22%	3,8 : 6,2
	gross	1 : 2,6	0,1	0,23%	0,18%	2,6 : 2,9

Die gesamte Blutzuckermenge vor und nach dem Aderlass stimmte nur beim Aderlass grösserer Menge aus der Vene so gut wie vollständig überein, während in den sonstigen Fällen die beiden Werte innerhalb ziemlich erheblicher Grenze voneinander abweichen. Würde die Wiederherstellung der gesamten Blutmenge im Momente der stärksten Hyperglykämie, wenn diese auch dann noch geringfügig ist (Wassergehalt vermehrte sich dabei bis zu etwa 102–110%, im Mittel unter 105% des präformierten Wertes) in Rücksicht genommen, würde die Abweichung beider Werte noch grösser. Die vorliegenden Experimente haben demnach einen Aufschluss über einen strengen Zusammenhang zwischen der zurückgebliebenen Blutmenge und der Grösse der Hyperglykämie im Sinne Epstein und Baehr's nicht erbracht. Es dürfte wohl begründet sein, die Ausschwemmungstheorie der Aderlasshyperglykämie als hinfällig zu betrachten, um so mehr, als es mit Sicherheit nachgewiesen ist, dass sie beim doppelseitig splanchnikotomierten Kaninchen sich fast nicht geltend macht, was im nächsten Kapitel ausführlich behandelt wird. Wenn wir nicht überhaupt darauf verzichten wollen, die Resultate beim beiderseitig splanchnikotomierten Tiere wie üblich als ein Beispiel vom Diabetes zentralen Mechanismus zu klassifizieren, bleibt uns nichts anders übrig, als jene Theorie in Abrede zu stellen.

C. Versuche an den beiderseitig splanchnikotomierten Kaninchen.

Obgleich eine recht grosse Anzahl Untersuchungen dem Studium der Aderlasshyperglykämie gewidmet worden sind, so wurde die Frage, ob sie vom zentralen Mechanismus ist oder nicht, nur vereinzelt ventiliert¹¹⁾²⁰⁾³⁰⁾ und ist noch nicht als abgeschlossen anzusehen, besonders da keine früheren Experimente als hinreichend beweisend auf Grund unserer jetzigen Kenntnisse angenommen werden können. Um eine Lösung der wichtigen Frage anzubahnen, wurden ferner die im vorangehenden Kapitel reproduzierten Untersuchungen dahin modifiziert, sie wieder an einer Reihe der beiderseitig splanchnikotomierten Kaninchen vorzunehmen.

Das Durchschneiden der Nn. splanch-

Tabelle IX.

Variationen von Blutzucker-, Hämoglobin-, Blutwasser-, Harnzucker-, Harnzuckergehalt, Analttemperatur, Atem- und Herzschlagzahl an den beiderseitig splanchnikotomierten Kaninchen.

Blutzucker		Hämoglobin		Blutwasser		Harnzucker		Analttemperatur		Atemzahl		Herzschlagzahl	
%	Fälle	%	Fälle	%	Fälle	%	Fälle	°C	Fälle	pro Minute	Fälle	pro Minute	Fälle
0,08	4	13,00-14,00	1	76,00-77,00	1	0,010-0,020	13	36,0-37,0	1	30-50	23	150-200	7
0,09	8	14,01-15,00	1	77,01-78,00	3	0,021-0,030	8	37,1-38,0	3	51-100	11	201-250	25
0,10	17	15,01-16,00	2	78,01-79,00	3	0,031-0,040	7	38,1-39,0	26	101-150	3	251-300	6
0,11	6	16,01-17,00	5	79,01-80,00	7	0,041-0,050	2	39,1-40,0	8	151-200	0		
0,12	2	17,01-18,00	5	80,01-81,00	6	> 0,051	2			201-250	1		
0,13	1	18,01-19,00	11	81,01-82,00	2								
		19,01-20,00	3	82,01-83,00	7								
		20,01-21,00	2	83,01-84,00	1								
		21,01-22,00	1	84,01-85,00	1								
		22,01-23,00	1										
0,08-0,13 Durchschnitt 0,10%	38	13,81-22,47 18,09%	32	76,44-84,21 80,51%	32	0,010-0,073 0,029%	32	36,9-39,7 38,6°C	38	30-204 39 pro Min.	38	162-276 223 pro Min.	38

Tabelle X.

Jahresschwankungen von Blutzucker-, Hämoglobin-, Blutwasser-, Harnzuckergehalt, Anatemperatur, Atem- und Herzschlagzahl an den beiderseitig splanchnotomierten Kaninchen.

Blutzucker

Jahr	Monat	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
1923		0,11(3)	0,08(5)	0,09(7)	0,09(2)	0,10(2)	0,09(1)			0,10(1)		0,10(7)	0,10(6)
1924				0,11(1)	0,10(2)	0,13(1)							
1925													
		0,09%* (Winter)			0,10% (Frühjahr)			0,10% (Sommer)			0,10% (Herbst)		

Hämoglobin

Jahr	Monat	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
1923		20,79(3)	18,53(5)	18,07(7)	19,00(2)	17,84(2)						16,55(7)	18,04(6)
1924													
		19,13% (Winter)			18,42% (Frühjahr)			17,30% (Herbst)					

Blutwasser

Jahr	Monat	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
1923		77,98(3)	79,51(5)	80,05(7)	79,10(2)	80,55(2)						82,42(7)	81,37(6)
1924													
		79,18% (Winter)			79,83% (Frühjahr)			81,90% (Herbst)					

Harnzucker

Jahr	Monat	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
1923		0,023(3)	0,025(5)	0,026(7)	0,046(2)	0,019(2)						0,035(7)	0,029(6)
1924		0,025% (Winter)		0,026%		0,033% (Frühjahr)						0,032% (Herbst)	

Analtemperatur

Jahr	Monat	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
1923		38,8(3)	38,9(5)	38,7(7)	38,7(2)	38,5(2)						38,2(7)	38,6(6)
1924		38,9(5)		39,0(1)	38,5(3)	38,4(1)	39,7(1)					38,4°C (Herbst)	
1925		38,8°C (Winter)				38,9°C (Frühjahr)							

Atemzahl

Jahr	Monat	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
1923		44(3)	35(5)	40(7)	51(2)	72(2)						61(7)	41(6)
1924		44 pro Min. (Winter)		132(1)	120(3)	120(1)	132(1)					51 pro Min. (Herbst)	
1925						104 pro Min. (Frühjahr)							

Herzschlagzahl

Jahr	Monat	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
1923		204(3)	211(5)	216(7)	234(2)	222(2)						225(7)	233(6)
1924		210 pro Min. (Winter)		216(1)	226(3)	276(1)	228(1)					229 pro Min. (Herbst)	
						232 pro Min. (Frühjahr)							

* } Siehe Tabelle II !
 § }

nici wurde per laparotomiam ausgeführt und zwischen dem Durchschneiden und Aderlass wenigstens acht Tage gewartet. Bei den jetzigen Experimenten wurde die Blutentnahme aus der A. carotis vorgenommen.

Als Grundlage für die verschiedenen Experimente am beiderseitig splachnikotomierten Kaninchen sind zunächst in der oberen Tabelle die normalen Werte des Blutzuckers und desgleichen am so entnervten Tiere wiedergegeben.

Der Blutzuckerwert schwankte innerhalb 0,08–0,13% und als mittlerer Wert ergab sich 0,10%. Harnzuckergehalt betrug 0,01–0,07%, im Mittel 0,03%. Also stimmen die beiden Werte mit denen am normalen Kaninchen aufs beste überein. Der Hämoglobingehalt des Blutes war am entnervten Tiere dem normalen gegenüber gewissermassen vergrössert gefunden; er betrug nämlich 13,81–22,47%, durchschnittlich 18,09 bei jenen, und 16,62% am normalen. Der Wassergehalt des Blutes war etwas niedriger als am normalen (76,44–84,21%, im Durchschnitt 80,51% gegen 81,27%). Als Grund für diese Abweichungen liegt es nahe anzunehmen, dass das so operierte Tier im Metallkasten mit Wandungen aus Metallnetz ausschliesslich mit Tofukara gefüttert wurde, während das normale im Holzkasten, dessen Boden mit Stroh bedeckt ist, gehalten ist. Darüber wird nachträglich näher eingegangen werden. In Betreff des Herzschlags und der Körpertemperatur bietet die doppelseitige Splachnikusdurchschneidung nichts abweichendes der Intaktheit der Nerven gegenüber. In der anderen Tabelle sind die Werte nach den Jahreszeiten eingereiht. In der Übereinstimmung mit dem normalen Kaninchen lässt es sich nicht nachweisen, dass sie irgend einer Variation nach den Jahreszeiten unterworfen sind. Diesmal wurde keine Untersuchung im Sommer vorgenommen.

1. Kontrollversuch.

Als Kontrolle für die Aderlassversuche am beiderseitig splachnikotomierten Kaninchen wurde eine Anzahl der Experimente, bei denen die Manipulationen, wie Fesselung, Blosslegung des Gefässes u. a., ausser dem Aderlass selber auf Tier vorgenommen wurden, aufgestellt. Die Resultate sind in Tabelle XI zusammengefasst.

Die Fesselung des Tieres erstreckte sich auf 19 bis 63 Minuten, und die Operation, Hautschnitt, Blosslegung und Unterbindung des Gefässes, wurden innerhalb von 5 bis 25 Minuten vollendet. Als Folge der Behandlungen stieg der Blutzuckergehalt von 0,10% (0,09–0,13%) bis zu 0,12% (0,10%–0,14%) auf. Die Hyperglykämie durch Fesselung und Operation, welche sich beim normalen Kaninchen zur mässigen Stärke ent-

Tabelle
Kontrollversuche an den beiderseitig

Nr.	Datum	Körpergewicht (kg)	Fesselungsdauer (Min.)	Operationsdauer (Min.)	Versuchsdauer (Std.)	Blut				
						Zucker			Hb	
						Beginn des Versuches (%)	Maximum während des Versuches (%)	Zeit bis zum Maximum (Std.)	Beginn des Versuches (%)	Ende des Versuches (%)
1	15. X. '23	2,3	63	22	7 $\frac{1}{2}$	0,12	0,13	1 $\frac{1}{2}$	17,61	16,69
	16. X. '23	1,91				0,12	0,12		17,27	17,27
2	23. X. '23	1,66	45	25	8	0,10	0,11		15,26	15,80
	24. X. '23	1,7				0,10	0,11		15,21	15,80
3	26. XII. '24	1,3	27	8	7	0,10	0,12		20,62	20,73
	27. XII. '24	1,3				0,10	0,11		20,73	20,73
	28. XII. '24								21,00	
	29. XII. '24	1,3							21,00	
4	21. II. '24	1,35	60	8	7	0,09	0,12		18,11	16,69
5	22. II. '24	1,83	57	7	7	0,10	0,11		16,69	16,69
6	23. II. '24	1,76	38	10	5 $\frac{1}{2}$	0,09	0,10		18,00	17,61
7	5. IV. '24	1,72	47	5	7 $\frac{1}{2}$	0,10	0,12		19,00	19,00
8	25. IV. '24	1,8	50	6	6	0,11	0,11		16,69	16,12
9 ♀	26. III. '25	1,71	20	6	2	0,11	0,13			
10 ♀	27. IV. '25	1,87	19	8	2 $\frac{1}{2}$	0,13	0,14			

wickeln kann, lässt sich nämlich durch die beiderseitige Splanchnikusdurchschneidung in viel reduzierterem Masse zur Erscheinung bringen, aber nicht gänzlich unterdrücken. Vermehrung des Harnzuckergehaltes war dementsprechend gering. Die maximale Konzentration des Harnzuckers betrug 0,049% (0,015–0,077%). Im Harn schied auch Eiweiss spurweise oder etwas mehr (bis 1 $\frac{1}{100}$) aus. Etwaige Veränderungen im Hämoglobin- und Wassergehalt des Blutes sind dem Nachweis entzogen; diese waren entweder gar nicht veränderlich oder schwankten höchstens innerhalb von 1%. Die Atem- und Pulszahl und Körpertemperatur variierten sich nur in unbedeutender Masse.

2. Aderlassversuche.

Über die Aderlassversuche am doppelseitig splanchnikotomierten Kaninchen geben die drei nachstehenden Tabellen Auskunft. Die Angaben in der ersten Tabelle beziehen sich auf die Blutentziehung von einer kleineren Menge wie 12 bis 17 g, was $\frac{1}{8}$, $1\frac{1}{6}$, $\frac{2}{3}$ der gesamten Blutmenge, $\frac{1}{145}$ – $\frac{1}{112}$ des Körpergewichtes und ferner 6,9–8,9 g pro kg Körper-

XI.

splanchnikotomierten Kaninchen.

H ₂ O		Harn				Körper- temperatur		Atemzahl		Herzschlag- zahl		Zimmertemperatur
Beginn des Versuches	Ende des Versuches	Beginn des Versuches	Maximum während des Versuches	Zeit bis zum Maximum	Maximum während des Versuches	Maximum während des Versuches	Minimum während des Versuches	Maximum während des Versuches	Minimum während des Versuches	Maximum während des Versuches	Minimum während des Versuches	
(%)	(%)	(%)	(%)	(Std.)	(%)	(°C)	(°C)	($\frac{\text{pro Min.}}$)	($\frac{\text{pro Min.}}$)	($\frac{\text{pro Min.}}$)	($\frac{\text{pro Min.}}$)	(°C)
82,30	83,69	0,015	0,015			38,7	36,7	72	42	300	204	16,5–21,0
83,95	83,82	0,015	0,018			39,0	38,2	60	36	204	180	16,0–22,0
83,21	84,39	0,073	0,073	6½		39,0	36,5	42	36	300	186	17,5–21,5
83,88	83,04	0,019	0,019			38,4	38,3	42	36	204	186	16,0–19,0
78,06	79,18	0,025	0,049	3		39,8	37,6	42	36	288	168	17,0–23,5
79,24	80,35	0,029				39,5	39,0	42	36	192	180	13,5–22,5
78,90												
78,48												
79,45	80,66	0,024	0,077	3½		39,8	38,1	90	36	312	240	16,5–21,5
81,90	82,41	0,019	0,049	6	Spur	39,2	38,1	192	25	300	192	18,0–21,0
80,51	80,36	0,024	0,077	5	1,0	39,0	39,8	48	54	272	216	14,5–19,5
78,98	80,68	0,010	0,020	6½	Spur	38,6	38,1	192	44	288	204	20,0–23,5
82,13	83,14	0,029	0,034	5½	Spur	39,2	38,0	96	54	240	216	20,0–22,5
						38,9	38,8	72	54	288	228	13,0–16,0
						38,5	38,4	120	72	324	276	16,0–18,0

gewicht entspricht, die Daten der zweiten Tabelle betreffen den mittelmässigen Aderlass, d. h. von 26 bis 29 g (1/4,5–1/3,3 der gesamten Blutmenge, 1/81–1/60 des Körpergewichtes und 10–16,6 g pro kg Körpergewicht); und die letzte fasst die Fälle, wo eine grössere Menge Blut wie 28 bis 47 g (1/2,9–1/2,2, 1/50–1/40, respektiv 19,6–25,3 g) entnommen war.

In der ersten Gruppe der Experimente stieg der Blutzuckergehalt nur ein wenig auf; von 0,10% (0,09–0,11%) bis 0,11% (0,10–0,13%). Maximale Konzentration des Harnzuckers nach der Blutentnahme betrug 0,064 (0,024–0,177%). Sie zeigten nämlich keine Abweichung von den Kontrollexperimenten. Betreffs der Grösse und des zeitlichen Verlaufes der Veränderungen im Hämoglobin- und Wassergehalte des Blutes nach der Blutentziehung bot sich nichts besonderes im Vergleich zum Aderlass von ungefähr derselben Menge am normalen Kaninchen; als die grösste Differenz von ihnen ergab sich 2–3%.

Unter 8 Kaninchen, aus denen ein mässiges Blutquantum entnommen wurde, zeigten nur zwei Tiere eine unverkennbare Blutzuckersteigerung; jedoch war sie nur unbedeutend (0,15% und 0,18%). Bei den übrigen

Versuch 8

Kanin

14. II. 1924. 1,74 kg. (I. II.)

Datum	Zeit	Zimmertemperatur (°C)	Körpertemperatur (°C)	Atemzahl ($\frac{\text{pro}}{\text{Min.}}$)	Herzschlagzahl ($\frac{\text{pro}}{\text{Min.}}$)	Blut		
						Zucker (%)	Hb (%)	H ₂ O (%)
14. II.	10:25 a.m.					0,10		
	10:34						17,85	
	10:39							80,78
	10:44	13,5	38,7	42	228			
	10:50							
	11:01							
	11:10							
	11:23							
	11:27					0,13		
	11:28							
	11:33	16,0	37,8	54	300			
	11:34							
	11:42						16,38	
	11:50							81,98
	11:56					0,12		
	12:27 p.m.					0,12		
	1:18						15,81	
	1:26					0,11		
	1:44							82,63
	2:25					0,12		
15. II.	2:32	21,5	38,9	36	240			
	2:44							
	3:37					0,11		
	4:17							83,51
	4:23						15,81	
	4:46	21,5	39,2	36	240			
	5:00					0,11		
	5:05							
	10:00 a.m.					0,10		
	10:09						14,38	
	10:21							83,60
	10:30	15,5	38,8	36	240			
	10:35							
	11:21						14,38	
	12:30 p.m.					0,10		
	12:43							83,77
	1:50	23,0	39,1	36	216			
	3:00						14,38	
	3:19					0,11		
	4:11							83,14
	5:16	20,0	39,2	36	228			
	5:20							
	5:30						15,85	

(Tabelle XII).

chen ♂.

1924. Beiderseitige Splanchnikotomie).

Harn				Bemerkungen
Menge (ccm)	Reak- tion	Zucker (%)	Eiweiss (%)	
21	neutral	0,020		<p>Gefesselt. Hautschnitt, Einführung der Kanüle in A. carotis dext. Aderlass : 12 g in 10 Sekunden. Haut genäht. 5 Minuten nach dem Aderlass. Abgebunden.</p> <p>$\frac{1}{2}$ Stunde nach dem Aderlass.</p>
10	neutral	0,029	2,0	
6	neutral	0,039		
20	neutral	0,024		
20	sauer	0,020		
				Körpergewicht 1,71 kg.

Versuch 8

Kanin

10. III. 1924. 1,72 kg. (13. II.

Datum	Zeit	Zimmertemperatur (°C)	Körpertemperatur (°C)	Atenzahl (pro Min.)	Herzschlagzahl (pro Min.)	Blut		
						ucker (%)	Hb (%)	H ₂ O (%)
10. III.	9:32 a.m.	12,0	38,6	54	204	0,09	19,58	78,57
	9:35							
	9:38							
	9:43							
	9:49							
	10:06							
	10:15							
	10:27	15,0	38,2	156	313	0,10	18,11	81,43
	10:33							
	10:24							
	10:39							
	10:42							
	10:46							
	11:02					0,13		
	11:10					0,13		
	11:30							
	11:40							
	12:02 p.m.							
	12:30					0,11	18,11	83,45
	12:53							82,79
	1:07	20,5	39,0	42	228		16,96	83,31
	1:25					0,10	15,81	
	2:07							
	2:23					0,11		
	2:30							
	2:38							
	3:00						14,65	
	3:07					0,11	16,38	
	3:28							
	4:10					0,11		
	4:17							
	4:28							
	5:05	19,5	39,3	42	240		15,23	83,00
	5:14					0,10		
	5:32							
	5:45							
	5:50							
	6:08						16,38	
11. III.	11:00 a.m.	16,0	38,9	42	240		15,23	83,53
	11:15							
	11:20					0,09		
	11:30							
	11:36							

(Tabelle XIII).

chen ♂.

1924 Beiderseitige Splanchnikotomie).

Harn				Bemerkungen
Menge	Reak- tion	Zucker	Eiweiss	
(ccm)		(%)	(‰)	
9	neutral	0,073		<p>Gefesselt. Hautschnitt, Einführung der Kanüle in A. carotis dext. Aderlass : 26 g. in 68 Sekunden. Haut genäht. 7 Minuten nach dem Aderlass. Abgebunden. 35 Minuten nach dem Aderlass.</p>
5	neutral	0,186		
6	sauer	0,015		
8	neutral	0,015		

Körpergewicht 1,69 kg.

Datum	Zeit	Zimmertemperatur (°C)	Körpertemperatur (°C)	Atemzahl ($\frac{\text{pro}}{\text{Min.}}$)	Herzschlagzahl ($\frac{\text{pro}}{\text{Min.}}$)	Blut		
						Zucker (%)	Hb (%)	H ₂ O (%)
	2:00 p.m.	21,5	39,1	36	216	0,10	15,23	84,12
	2:35							
	3:35							
	4:05							
	4:13					0,11		
	5:00						14,38	
	5:05	20,0	39,3	36	216			
	5:12							

Versuch 4

Kanin

18. I. 1924. 1,84 kg. (8. I.

Datum	Zeit	Zimmertemperatur (°C)	Körpertemperatur (°C)	Atemzahl ($\frac{\text{pro}}{\text{Min.}}$)	Herzschlagzahl ($\frac{\text{pro}}{\text{Min.}}$)	Blut		
						Zucker (%)	Hb (%)	H ₂ O (%)
18. I.	10:15 a.m.					0,08		79,81
	10:25							
	10:37						18,43	
	10:43	14,0	39,1	30	216			
	10:53							
	11:08							
	11:11							
	11:20							
	11:26							
	11:27					0,10		81,36
	11:32							
	11:38						16,69	
	11:40	16,0	38,7	84	288			
	11:50							
	11:54					0,14		
	12:07 p.m.							82,29
	12:16						16,38	
	12:33					0,19		82,50
	1:00							
	1:15						15,54	
	1:35	20,0	36,0	60	288			

Harn				Bemerkungen
Menge	Reak- tion	Zucker	Eiweiss	
(ccm)		(%)	(‰)	
27	neutral	0,010	±	

(Tabelle XIV).

chen ♂.

1924. Beiderseitige Splanchnektomie.)

Harn				Bemerkungen
Menge	Reak- tion	Zucker	Eiweiss	
(ccm)		(%)	(‰)	
31	alkalisch	0,019		<p>Gefesselt. Hautschnitt, Einführung der Kanüle in A. carotis dext. Aderlass: 37 g in 105 Sekunden. Haut genäht. 5 Minuten nach dem Aderlass. $\frac{1}{6}$ Stunde nach dem Aderlass. $\frac{1}{4}$ Stunde nach dem Aderlass.</p> <p>Abgebunden. $\frac{1}{2}$ Stunde nach dem Aderlass.</p> <p>1 Stunde nach dem Aderlass.</p>

Datum	Zeit	Zimmertemperatur (°C)	Körpertemperatur (°C)	Atenzahl ($\frac{\text{pro}}{\text{Min.}}$)	Herzschlagzahl ($\frac{\text{pro}}{\text{Min.}}$)	Blut		
						Zucker (%)	Hb (%)	H ₂ O (%)
19. I.	1:43 p.m.							
	1:46					0,18		
	2:28							83,76
	2:45					0,17		
	2:57						14,96	
	3:40							84,33
	3:47					0,14		
	3:53						14,96	
	4:38							84,40
	4:50					0,12		
	4:53						14,96	
	5:40	19,5	38,3	54	312			
	5:55							84,00
	6:15					0,13		
	6:22						14,38	
	6:28							
	9:45 a.m.					0,09		
	9:47						12,39	
	9:55							84,86
	10:10	11,5	38,7	36	264			
	10:25							
	11:00					0,10		
	1:40 p.m.	21,0	38,7	30	264			
	1:50							
	2:07					0,10		
	2:14						12,65	
	2:27							85,78
	4:30						13,23	
	4:40					0,10		
	5:00					0,11		
	5:05	20,0	38,8	30	276			
	5:08							86,55
	5:15							

N.B. Über den weiteren Verlauf siehe Tabelle XIV!

Fällen schritt die Höhe des Blutzuckergehaltes nach dem Aderlass nicht über 0,13%, was mit den höchsten Werten in den Kontrollversuchen übereinstimmt. Harnzuckergehalt stieg bis 0,039–0,23%, im Mittel 0,14%. Derselbe ist etwas mehr als bei den Kontrollexperimenten sowie den Aderlassversuchen von kleinerer Menge. Eiweiss wurde immer im Harn nach der Blutentziehung nachgewiesen (Spur bis 2,5‰).

Hämoglobin- und Wassergehalt des Blutes erreichten ihre grösste Abweichung nicht am Tage der Blutentziehung, sondern erst am nächsten

Harn				Bemerkungen
Menge (ccm)	Reak- tion	Zucker (%)	Eiweiss (‰)	
5	neutral	0,112		Körpergewicht 1,71 kg.
6	sauer	0,294	1,5	
32	sauer	0,078		
8	sauer	0,049		
6	sauer	0,049		

Tage, um dann nur sehr langsam zu ihrer ursprünglichen Höhe wiederzu-
kehren. Wassergehalt neigte einerseits seine maximale Veränderung etwas
früher als den Hämoglobingehalt zu erreichen, und anderseits hinsichtlich
der Geschwindigkeit der Wiederherstellung hinter dem Hämoglobingehalt
zu stehen. Während in einem Falle (Nr. 1) nur acht Tage erwartet wur-
den, um eine vollkommene Ersetzung des Verlustes des Hämoglobingehaltes
zu beobachten, war bei einem andern Tier (Nr. 4) ein Monat nicht genug,
um die vollständige Wiederherstellung der beiden Werte zu sehen. Maxi-

Tabelle

Aderlass geringen Grades an den beider

Nr.	Datum	Körpergewicht (kg)	Blut									
			Fesselungsdauer (Min.)	Entzogene Blutmenge (g)		Entzogene Blutmenge zu gesamter Blutmenge Körpergewicht	Entzogene Blutmenge pro kg Körpergewicht (g)	Zucker			Hb	
								Beginn der Versuches (%)	Maximum während des Versuches (%)	Zeit bis zum Maximum Hyperglykämie (Std.)	Beginn des Versuches (%)	Ende des Versuches (%)
1	14. X. '23	2,10	41 24	16 16"	$\frac{1}{131}$ $\frac{1}{3,7}$	7,6	0,09	0,11		18,95	16,65	
2	16. X. '23	2,07	62 20	15 21"	$\frac{1}{138}$ $\frac{1}{7,7}$	7,2	0,10	0,11		17,20	15,21	
3	18. X. '23	1,99	46 26	17 202"	$\frac{1}{117}$ $\frac{1}{6,5}$	8,5	0,11	0,13	$\frac{1}{2}$ 1	16,70	14,10	
	19. X. '23 21. X. '23	2,04					0,11 0,10	0,13		14,96 15,00	14,40 14,40	
4	2. XI. '24	1,75	45 26	13 19"	$\frac{1}{134}$ $\frac{1}{7,5}$	7,4	0,10	0,12		16,53	13,84	
5	7. XI. '24	1,68	44 21	13 13"	$\frac{1}{130}$ $\frac{1}{7,1}$	7,8	0,11	0,11		19,00	16,70	
	8. XI. '24	1,66					0,11	0,11		15,95	17,86	
6	9. XI. '24	1,5	46 19	13 15"	$\frac{1}{115}$ $\frac{1}{6,4}$	8,7	0,10	0,12		18,42	16,38	
	10. XI. '24	1,5					0,10	0,10		17,00	17,00	
7	19. XI. '23	1,68	45 23	13 20"	$\frac{1}{130}$ $\frac{1}{7,1}$	7,8	0,10	0,10		16,69	13,80	
	20. XI. '23 21. XI. '23	1,6 1,55					0,10 0,09	0,10		13,23 14,07	14,07	

XII.

seitig splanchnikotomierten Kaninchen.

H ₂ O		Harn				Körper- temperatur		Atemzahl		Herzschlag- zahl		Zimmertemperatur
		Zucker			Eiweiss							
Beginn des Versuches	Ende des Versuches	Beginn des Versuches	Maximum während des Versuches	Zeit bis zum Maximum	Maximum während des Versuches	Maximum während des Versuches	Minimum während des Versuches	Maximum während des Versuches	Minimum während des Versuches	Maximum während des Versuches	Minimum während des Versuches	
(%)	(%)	(%)	(%)	(Std.)	(‰)	(°C)	(°C)	($\frac{\text{pro}}{\text{Min.}}$)	($\frac{\text{pro}}{\text{Min.}}$)	($\frac{\text{pro}}{\text{Min.}}$)	($\frac{\text{pro}}{\text{Min.}}$)	(°C)
80,27	83,70	0,041	0,066	1½		38,7	38,1	48	42	300	246	16,5–20,5
82,49	84,33	0,019	0,024	2½		38,9	38,0	60	36	300	276	12,5–20,5
84,21	86,08	0,036	0,058	3¼		39,3	36,9	114	60	312	162	14,5–21,0
85,68 84,38	85,90 84,56	0,049	0,066			39,2 38,5	38,6	48 48	40	300 216	276	15,5–21,0 18,5
82,67	85,91	0,021	0,061	5½		38,6	38,4	42	36	294	246	16,0–20,0
80,22	83,68	0,039	0,061	4½		38,9	38,3	48	42	276	240	15,0–17,5
83,87	81,09	0,024	0,024			38,7	38,4	48	42	258	258	14,5–16,5
80,36	83,41	0,024	0,177	4¾		38,7	37,4	42	36	288	192	12,0–15,5
82,96	82,67	0,014	0,029			39,7	38,7	42	36	240	240	12,0–21,5
82,25	85,47	0,010				38,1	37,2	132	24	324	252	18,0–19,5
84,30 84,18	84,88	0,024	0,039			37,8	37,6	30	24	264	264	17,0–19,5

Nr.	Datum	Körpergewicht (kg)	Fesselungsdauer (Min.)	Blut								
				Operationsdauer (Min.)	Geschwindigkeit d. Entziehung (Sek.)	Entzogene Blutmenge zu gesamter Blutmenge Körpergewicht (g)	Entzogene Blutmenge pro kg Körpergewicht (g)	Zucker			Hb	
								Beginn der Versuches	Maximum während des Versuches	Zeit bis zum Maximum Hyperglykämie (Std.)	Beginn des Versuches	Ende des Versuches
8	14. II. '24	1,74	33 17	12 10"	$\frac{1}{14,5}$ $\frac{1}{8,1}$	6,9	0,10	0,13	$\frac{1}{1,2}$	17,85	15,81	
9	15. II. '24	1,71					0,10	0,11		14,38	15,85	
	4. III. '24	1,35	36 24	12 360"	$\frac{1}{11,2}$ $\frac{1}{6,2}$	8,9	0,10	0,11		18,42	14,69	

male Differenz der beiden Werte vor und nach der Blutentnahme war 4–6%. Nichts Besonders ist übrig zu erwähnen von der Atem- und Pulszahl und Körpertemperatur.

Durch die Blutentnahme einer grösseren Masse erfuhr die Blutzuckerkonzentration des doppelseitig splachnikotomierten Kaninchens eine, wenn auch nur geringfügige, Steigerung. Etwa eine halbe bis zwei Stunden wurden in Anspruch genommen, um seine Akme (0,12–0,19%, im Mittel 0,16%) zu erreichen. In neun Fällen unter zehn betrug die höchste Konzentration 0,15% oder noch mehr. Die hyperglykämische Periode streckte sich auf 2 bis 7 Stunden. Die höchste Konzentration des Zuckers im Harn betrug 0,19% (0,05–0,39%). Also ist mit Sicherheit festgestellt, dass beim Kaninchen, dessen Splanchnici doppelseitig durchschnitten sind, eine Entnahme von sehr grosser Menge Blutes, wie etwa zwei Fünftel der gesamten Blutmenge, eine unverkennbare Hyperglykämie erzeugen kann. Sie ist jedoch viel minderwertig im Vergleich mit der beim normalen Kaninchen. Der Harn nach dem Aderlass wurde bei jedem Tiere Eiweiss enthaltend gefunden (0,5–2‰).

Der Hämoglobingehalt des Blutes verminderte sich stark durch den Aderlass, um seinen kleinsten Wert am nächsten oder erst am dritten Tage zu erreichen. Die Differenz zwischen dem präformierten und dem niedrig-

H ₂ O		Harn				Körpertemperatur		Atemzahl		Herzschlagzahl		Zimmertemperatur
		Zucker			Eiweiss							
Beginn des Versuches	Ende des Versuches	Beginn des Versuches	Maximum während des Versuches	Zeit bis zum Maximum	Maximum während des Versuches	Maximum während des Versuches	Minimum während des Versuches	Maximum während des Versuches	Minimum während des Versuches	Maximum während des Versuches	Minimum während des Versuches	Zimmertemperatur
(%)	(%)	(%)	(%)	(Std.)	(‰)	(°C)	(°C)	(pro Min.)	(pro Min.)	(pro Min.)	(pro Min.)	(°C)
80,78	83,51	0,020	0,039	5 $\frac{1}{2}$	2,0	39,2	37,8	54	36	300	228	13,5–21,5
83,60	83,14	0,024	0,024			39,2	38,8	36	36	240	216	15,5–23,0
79,64	82,29	0,020	0,029	1 $\frac{1}{4}$	Spur	39,0	37,4	276	36	336	264	14,0–23,0

sten Hämoglobingehalt betrug etwa 5–8 %, so dass also bei einigen Fällen die Hälfte der präformierten Konzentration verloren gegangen war. In einem Falle (Nr. 4), wo der Hämoglobin- und Wassergehalt mehrere Tage hindurch bestimmt wurden, kehrte der Hämoglobingehalt selbst nach dem Ablauf von einem Monate noch nicht gänzlich zur ursprünglichen Höhe zurück; dabei bekam der Wassergehalt seinen präformierten Wert schon wieder. Nach dem Aderlass veränderte sich der Wassergehalt des Blutes und zwar mit dem Hämoglobingehalt ungefähr gleichen Schritt, nur in umgekehrter Richtung, haltend. Die maximale Differenz des Wertes vor und nach der Blutentnahme betrug 5–8 %.

Die Atemzahl vermehrte sich direkt anschliessend dem Aderlass, aber am Abend atmete das Tier mit normalem Tempo. Das Verhalten der Körpertemperatur zeigt keine Abweichung von der beim Aderlassversuch am normalen Kaninchen. Und ferner gilt was oben bei der Schilderung von normalen Kaninchen von der lang dauernden, ausgesprochenen Tachykardie beim Aderlass vom höchsten Grade für diese Gruppe der Experimente.

Sonach dürfte sich soviel aus diesen Beobachtungen ergeben dass die beiderseitige Splanchnikotomie nicht imstande ist, die Entnahme einer grossen Menge Blut in Bezug auf die hyperglykämische Wirkung völlig zu entkräften, während die Operation die Hyperglykämie durch den Aderlass

XIII.

beiderseitig splanchnikotomierten Kaninchen.

		Harn				Körpertemperatur		Atemzahl		Herzschlagzahl		Zimmertemperatur
H ₂ O		Zucker			Eiw Weiss							
Beginn des Versuches	Ende des Versuches	Beginn des Versuches	Maximum während des Versuches	Zeit bis zum Maximum	Maximum während des Versuches	Maximum während des Versuches	Minimum während des Versuches	Maximum während des Versuches	Minimum während des Versuches	Maximum während des Versuches	Minimum während des Versuches	
(%)	(%)	(%)	(%)	(Std.)	(‰)	(°C)	(°C)	(pro Min.)	(pro Min.)	(pro Min.)	(pro Min.)	(°C)
82,06	86,41	0,040	0,049	1½		38,3	36,5	90	42	336	222	15,0–21,0
86,24 85,43	85,61	0,049	0,063			38,2	37,8	66	54	240	200	13,5–20,5
85,84	84,93					38,0		60		210		16,5
85,51 85,22	85,34					38,7		42		180		18,0
82,41	86,45	0,019	0,225	7¼		39,3	37,0	66	36	300	270	12,5–20,5
85,46 85,39 85,84 84,55 84,03 83,70	85,59 84,89 84,80	0,169 0,024	0,232 0,024			38,6 38,5	38,4	42 36	36	264 246	240	16,0–21,0 16,5
81,97	85,25	0,049	0,230	6¼		39,8	39,4	66	36	312	228	15,5–21,5
86,23 85,21 80,29	86,59 85,21	0,029	0,068			39,7	39,5	42	36	276	264	18,0–20,0
78,00	81,29	0,014	0,117	7		39,6	38,6	72	36	336	216	14,5–24,0
83,25 82,63 81,30 80,72 81,44	82,35 82,81 81,61 80,93	0,024	0,029			39,3	39,2	42	36	216	204	15,0–21,0

Nr.	Datum	Körpergewicht (kg)	Blut								
			Fesselungsdauer (Min.)	Entzogene Blutmenge (g)		Entzogene Blutmenge zu gesamter Blutmenge Körpergewicht (g)	Zucker			Hb	
				Operationsdauer (Min.)	Geschwindigkeit d. Entziehung (Sek.)		Beginn der Versuchs	Maximum während des Versuches	Zeit bis zum Maximum (Std.)	Beginn des Versuchs	Ende des Versuchs
							(%)	(%)		(%)	(%)
5	7. I. '24	1,75					0,10				
	9. I. '24	1,75								18,00	
	10. I. '24	1,75								18,69	
	16. I. '24									18,43	
	21. I. '24									20,73	
	14. I. '24	1,75	63	29	$\frac{1}{60}$	16,6	0,08	0,09		19,27	16,12
			25	76"	$\frac{1}{3,3}$						
	15. I. '24	1,69					0,08	0,09		15,54	14,38
	16. I. '24	1,67					0,08	0,09		14,96	14,96
	23. I. '24									15,54	
6	4. II. '24									20,58	
	21. I. '24	1,72	33	27	$\frac{1}{64}$	15,7	0,10	0,12		22,47	19,85
			13	30"	$\frac{1}{3,5}$						
	22. I. '24	1,51					0,08	0,09		17,19	18,11
	23. I. '24	1,52					0,09	0,09		18,16	
	24. I. '24									18,00	
	25. I. '24									19,58	
	15. II. '24	1,68	40	26	$\frac{1}{65}$	15,5	0,09	0,12		18,69	13,81
			16	38"	$\frac{1}{8,6}$						
	10. III. '24	1,72	36	26	$\frac{1}{66}$	15,1	0,09	0,13	$\frac{1}{2}$	19,58	16,38
8			18	68"	$\frac{1}{3,6}$				$\frac{1}{2}$		
	11. III. '24	1,69					0,09	0,11		15,23	14,38

einer mässigen Masse bis zum minimalen Werte, eventuell sogar gänzlich zu unterdrücken vermag. Für das Zustandekommen der Aderlasshyperglykämie muss mithin der Intaktheit der Nn. splanchnici eine wesentliche Bedeutung zukommen; mit andern Worten, ist sie wenigstens hauptsächlich Diabetes vom zentralen Mechanismus. Dann wie soll man das Erscheinen des Blutzuckersteigens, obschon es sehr geringfügig ist durch den

		Harn				Körpertemperatur		Atemzahl		Herzschlagzahl		Zimmertemperatur
H ₂ O		Zucker			Eiweiss							
Beginn des Versuches	Ende des Versuches	Beginn des Versuches	Maximum während des Versuches	Zeit bis zum Maximum	Maximum während des Versuches	Maximum während des Versuches	Minimum während des Versuches	Maximum während des Versuches	Minimum während des Versuches	Maximum während des Versuches	Minimum während des Versuches	
(%)	(%)	(%)	(%)	(Std.)	(%)	(°C)	(°C)	($\frac{\text{pro}}{\text{Min.}}$)	($\frac{\text{pro}}{\text{Min.}}$)	($\frac{\text{pro}}{\text{Min.}}$)	($\frac{\text{pro}}{\text{Min.}}$)	(°C)
80,89 80,87 80,88												
80,65												
77,80	82,09	0,020	0,039	5 $\frac{2}{3}$		39,1	38,4	130	42	336	216	18,5-24,0
82,44 82,69 81,97 79,76	82,31 82,31	0,024	0,029			38,5	38,3	48	36	264	216	15,0-20,5
76,44	81,12	0,015	0,147	4	0,5	40,0	39,4	36	30	336	216	14,5-21,0
80,94 81,66 80,88 80,97	80,87	0,015	0,061			39,8	39,4	30	30	240	240	12,0-22,5
79,10	84,43	0,039	0,098	5	2,5	39,5	38,5	84	36	264	204	14,0-20,5
78,57	83,00	0,073	0,186	4 $\frac{1}{2}$		39,3	38,2	156	42	313	204	12,0-20,5
83,53	84,12	0,015			Spur	39,3	38,9	42	36	240	216	16,0-21,5

starken Aderlass nach der beiderseitigen Splanchnikusdurchschneidung erklären? Zunächst wäre m. E. wenigstens an folgende zwei Möglichkeiten zu denken: Einmal mit Kellaway⁴²⁾ könnte man diesen Teil der Hyperglykämie als Folge von der durch die direkte Wirkung von Anoxaemie

42) C. H. Kellaway, J. Physiol., 1919(-20), 53, 211.

XIV.

seitig splanchnikotomierten Kaninchen.

H ₂ O		Harn				Körpertemperatur		Atemzahl		Herzschlagzahl		Zimmertemperatur
Zucker		Eiweiss										
Beginn des Versuches	Ende des Versuches	Beginn des Versuches	Maximum während des Versuches	Zeit bis zum Maximum	Maximum während des Versuches	Maximum während des Versuches	Minimum während des Versuches	Maximum während des Versuches	Minimum während des Versuches	Maximum während des Versuches	Minimum während des Versuches	
(%)	(%)	(%)	(%)	(Std.)	(%)	(°C)	(°C)	($\frac{\text{pro}}{\text{Min.}}$)	($\frac{\text{pro}}{\text{Min.}}$)	($\frac{\text{pro}}{\text{Min.}}$)	($\frac{\text{pro}}{\text{Min.}}$)	(°C)
80,76	86,25	0,029	0,064	2 $\frac{3}{4}$		40,5	39,4	90	42	336	240	17,5–19,0
86,17	85,65	0,009	0,014			39,9	39,6	36	36	276	240	15,5–18,5
77,88	82,43	0,025	0,392	5 $\frac{1}{2}$		38,4	36,7	54	36	336	216	12,0–20,0
82,48	82,47	0,049	0,078			37,3	36,9	30	30	288	276	14,0–21,0
79,38	84,63	0,034	0,314	5		39,5	38,6	66	42	288	240	14,5–22,0
79,81	84,00	0,019	0,294	6 $\frac{1}{2}$	1,5	39,1	36,0	84	30	312	216	14,0–20,0
84,86 87,63 86,24 86,31 86,30 85,98 85,55 80,08	86,55 86,41	0,078	0,078			38,8	38,7	36	30	276	264	11,5–21,0
84,12	88,52	0,039	0,107	6 $\frac{3}{4}$		38,9	38,3	162	30	288	168	15,0–20,0
88,98 87,32	87,86	0,058	0,058			38,9	38,5	30	24	240	228	10,0–18,5

Nr.	Datum	Körpergewicht (kg)	Fesselungsdauer (Min.)	Blut								
				Operationsdauer (Min.)	Geschwindigkeit d. Entziehung (Sek.)	Entzogene Blutmenge (g)	Entzogene Blutmenge zu gesamter Blutmenge Körpergewicht (g)	Zucker			Hb	
								Beginn der Versuchs	Maximum während des Versuchs	Zeit bis zum Maximum Hyperglykämie (Std.)	Beginn des Versuchs	Ende des Versuchs
6	12. II. '24	1,38	40 16	28 115"	$\frac{1}{49}$ $\frac{1}{2,8}$	20,2	0,09	0,16	$1\frac{1}{3}$ 4	18,69	13,23	
	13. II. '24	1,37					0,11	0,13		12,08	12,92	
	14. II. '24	1,37								10,25		
7	25. II. '24	1,76	39 19	38 100"	$\frac{1}{46}$ $\frac{1}{2,6}$	21,6	0,10	0,17	$1\frac{1}{2}$ 5	18,43	12,08	
8	10. II. '25	2,08	21 6	47 83"	$\frac{1}{47}$ $\frac{1}{2,4}$	22,6	0,11	0,17	$\frac{1}{3}$ $> 1\frac{1}{2}$			
9	13. III. '25	1,73	19 10	40 140"	$\frac{1}{43}$ $\frac{1}{2,4}$	23,1	0,10	0,17	$\frac{1}{2}$ $> 1\frac{1}{2}$			
10 ♀	30. III. '25	1,83	18 7	42 64"	$\frac{1}{44}$ $\frac{1}{2,4}$	23	0,10	0,15	$\frac{1}{2}$ $> \frac{3}{4}$			

auf das Nebennierenmark selbst hervorgerufene Epinephrinsekretion und der unmittelbaren Einwirkung derselben auf die Leberzellen betrachten. Und zweitens könnte man annehmen, dass die Splanchnici nicht die allen zentrifugalen Bahnen vom Zuckerregulationszentrum nach der Leber erschöpfend darstellen. Die Ansicht einen Diabetes als den des zentralen Mechanismus einzureihen, wenn die beiderseitige Durchschneidung der Nn. splanchnici seine Entstehung völlig zu unterdrücken imstande ist, stammt freilich nicht aus den Experimenten der Gegenwart. Aus den methodischen Kenntnissen derselben betrachtet, muss dieser Satz wieder gründlich von neuem geprüft werden. In einem weitgehenden Studium über die Fesselungsdiabetes am Kaninchen, der a priori als ein Diabetes zentralen Mechanismus' zu sein scheint, war Fujii nicht imstande ihn gänzlich zu vernichten weder durch die beiderseitige Splanchnikotomie noch durch Aus-

H ₂ O		Harn			Eiweiss	Körpertemperatur		Atemzahl		Herzschlagzahl		Zimmertemperatur
Beginn des Versuches	Ende des Versuches	Beginn des Versuches	Maximum während des Versuches	Zeit bis zum Maximum		Maximum während des Versuches	Minimum während des Versuches	Maximum während des Versuches	Minimum während des Versuches	Maximum während des Versuches	Minimum während des Versuches	
(%)	(%)	(%)	(%)	(Std.)	(%)	(°C)	(°C)	($\frac{\text{pro}}{\text{Min.}}$)	($\frac{\text{pro}}{\text{Min.}}$)	($\frac{\text{pro}}{\text{Min.}}$)	($\frac{\text{pro}}{\text{Min.}}$)	(°C)
79,37	85,52	0,015	0,049	8		38,9	37,2	90	18	300	216	12,5–22,5
85,19 87,26	86,21	0,044	0,044		0,5	39,2	38,6	36	30	276	240	11,0–18,5
79,23	85,49	0,039	0,147	4½	2,0	38,9	38,4	48	42	300	216	12,0–22,5
						39,0	38,0	132	40	300	216	14,0–15,5
						38,7	37,5	204	72	300	204	11,0–15,5
						38,4	37,0	96	60	300	192	12,5–16,0

rottung der drei oberen sympathischen Bauchganglien auf beiden Seiten überdies.⁴³⁾ Ferner sei noch hinzugefügt, dass bis jetzt noch kein experimenteller Beweis für die Annahme der direkten Einwirkung der Anoxaemie auf das Nebennierenmark selber gegeben ist. Ob nur eine Art Mechanismus für die Entstehung der Aderlasshyperglykämie zu Grund liegt, oder zwei, oder sogar drei Arten dafür verantwortlich sind, lässt sich nur schwer entscheiden.

Hierbei wollen wir nicht verfehlen, vom früheren Befunde von mir²⁷⁾ über das Verhalten des Muskelglykogens beim Aderlass und von Saito⁴⁴⁾ über die vermehrte Sekretion des Epinephrins durch den Aderlass Erwähnung zu tun. Nach starker Blutentziehung vermindert sich beim Kaninchen Muskelglykogen in beträchtlichem Masse, einerlei ob die Splanchnici dabei intakt bleiben oder durchschnitten sind. Das Durchschneiden der Ner-

43) Iju. Fujii, Tohoku J. Exp. Med., 1921, 2, 59–63.

44) Shidzuka Saito, J. Biophysics, 1927, 2, Proceedings (1926) L.

ven schützt die Leber vor dem Verlust des Glykogens erheblich. Saito war imstande die epinephrinaustreibende Fähigkeit des Aderlasses beim nicht narkotisierten Hund mit Sicherheit festzustellen, falls die entzogene Masse etwa ein Siebentel der gesamten Blutmenge oder mehr ausmacht.

Zum Schluss sei noch der durch Verblutung gestorbenen Fälle Erwähnung getan. Im Ganzen erlagen 13 Kaninchen der Blutentnahme in grosser Menge in einigen Minuten bis zwei Stunden nach dem Aderlass. Die entzogene Menge betrug 31–52 g, was 18–26,9 g pro kg Körpergewicht, $1/3$ – $1/2$,1 der gesamten Blutmenge und $1/55$ – $1/37$ des Körpergewichtes entspricht.

Zusammenfassung.

In den vorliegenden Untersuchungen wurden nach Fesselung des Kaninchens auf dem Operationstische die Gefässe am Hals blossgelegt, um daraus eine beliebige Menge Blut zu entnehmen. Dann wurde eine Anzahl von Kontrollexperimenten angestellt, und die Differenz im Zuckergehalt des Blutes sowie Harns als die Folge des Aderlasses selber angenommen. Die Blutentnahme wurde entweder aus der *A. carotis* oder *V. jugularis externa* vorgenommen.

Die Blutentziehung von etwa 8 g pro kg Körpergewicht, was $4/9$ der gesamten Blutmenge entspricht, übt überhaupt keinen sichtbaren Einfluss auf den Zuckergehalt des Blutes sowie des Harns aus.

Die Blutentnahme von etwa 15 g pro kg Körpergewicht, d. h. etwa einem Viertel der gesamten Blutmenge, ist ohne Ausnahme von einer Vermehrung des Blut- und Harnzuckergehaltes begleitet.

Nun dürfen wir nach den weiter ausführlich geschilderten Beobachtungen folgende Schlussätze betreffs der Aderlasshyperglykämie ableiten:

(1) Die Grösse der entzogenen Blutmenge ist das Massgebende für die Stärke der Aderlasshyperglykämie. Bei wiederholter Ausübung des Aderlasses in kurzer Frist ist auch die gesamte Menge des entnommenen Blutes ausschlaggebend für die Grösse der Blutzucker Vermehrung.

(2) Ob das Blut aus einer Arterie oder einer Vene entnommen wird, ist für die Stärke der Hyperglykämie von gar keinem Belang.

(3) Die Intensität der Aderlasshyperglykämie hängt einerseits von den Jahreszeiten ab; und zwar ist sie im Winter und Frühling stärker als in den übrigen Jahreszeiten.

(4) Die beiderseitige Splanchnikusdurchschneidung hält den Ausbruch der Aderlasshyperglykämie in sehr beträchtlichem Masse ab. Durch einen starken Aderlass, wie von einem Drittel oder zwei Fünftel der gesamten Blutmenge, lässt sich erst eine geringfügige, jedoch unverkennbare Blutzuckersteigerung beim doppelseitig splanchnikotomierten Kaninchen zur Erscheinung bringen.

Bei dieser Gelegenheit möchten wir unseren besten Dank der Prinz Matsukata Stiftung, welche die Kosten für die vorliegenden Untersuchungen bestritten hat, aussprechen.

Prof. Y. Sataké.