

# *Acta Medica Okayama*

---

*Volume 2, Issue 4*

1930

*Article 2*

DEZEMBER 1931

---

## Zuckerassimilation bei Stauungsikterus (III). (Zufuhr von Zucker mit Gallensaure).

Shunzoo Okamura\*

\*Okayama University,

Copyright ©1999 OKAYAMA UNIVERSITY MEDICAL SCHOOL. All rights reserved.

# Zuckerassimilation bei Stauungsikterus (III). (Zufuhr von Zucker mit Gallensaure).\*

Shunzoo Okamura

## Abstract

1. Die Zuckerausscheidung im Harne des stauungsikterischen Kaninchens wird bei Zufuhr von Traubenzucker im allgemeinen unter Normal herabgesetzt, während sie bei Zufuhr von Lavulose nicht nur nicht unter Normal herabgesetzt, sondern vielmehr über Normal vermehrt wird. Aus diesem Befunde geht hervor, dass die Lavulose bei Stauungsikterus keine Nierenschwelle besitzt. 2. Die Glykogenbildung der Leber aus Glukose wird bei experimentellem langdauerndem Stauungsikterus im allgemeinen unter Normal herabgesetzt. Der Glykogengehalt der Leber ist 4 Stunden nach der Zufuhr des Zuckers höher als 3 Stunden nach ihr. Aus den Daten erhellt, dass die Glykogenbildung bei langdauerndem Stauungsikterus über den normalen Zustand hinaus verlangsamt wird. 3. Die Glykogenbildung der Leber aus Glukose bei langdauerndem Stauungsikterus, die unter Normal abgeschwächt ist, wird durch die Zufuhr der Gallensaure wieder über Normal gesteigert. Diese übernormal gesteigerte Glykogenbildung der Kaninchenleber mit langdauerndem Stauungsikterus tritt bei Zufuhr von Gallensaure 4 Stunden nach der Zufuhr des Traubenzuckers stärker auf als 3 Stunden nach ihr. 4. Die Glykogenbildung der Leber mit langdauerndem Stauungsikterus ist 3 Stunden nach der Zuckerzufuhr bei Lavulose höher als bei Glukose, während 4 Stunden nach der Zuckerzufuhr jene bei Lavulose geringer ist als bei Glukose. Diese Daten zeigen, dass Lavulose auch bei Stauungsikterus für die Glykogenbildung der Leber viel schneller als Glukose verwertet wird. 5. Die Glykogenbildung der Leber mit langdauerndem Stauungsikterus aus Lavulose wird sowohl 3 als auch 4 Stunden nach der Zuckerzufuhr durch die Zufuhr der Gallensaure über Normal gesteigert. Diese durch die Gallensaure bedingte gesteigerte Glykogenbildung tritt sowohl bei Zufuhr von Glukose als auch bei der von Lavulose auf. Auch bei Stauungsikterus wird Lavulose sowohl bei Zufuhr als auch ohne Zufuhr der Gallensaure viel schneller und 3 Stunden nach der Zuckerzufuhr besser, 4 Stunden nach ihr schlechter als Glukose für die Glykogenbildung der Leber verwertet. Aus den oben erwähnten Daten scheint mir hervorzugehen, dass die bei langdauerndem Stauungsikterus unter Normal herabgesetzte Glykogenbildung aus Glukose und Lavulose auf der ungenügenden Gallensaurebildung in der Leber beruht, obwohl die durch Rückfluss der Galle verursachte gestörte Leberfunktion berücksichtigt werden muss. Vorliegende Daten gestatten wohl die Schlussfolgerung, dass die übernormal gesteigerte Glykogenbildung im Anfangsstadium des Stauungsikterus durch die überschießige Zufuhr der Gallensaure ins Blut bedingt ist. Zum Schluß ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Prof. Dr. T. Shimizu für seine freundliche Leitung und Anregung im Verlaufe dieser Versuche meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Aus dem Physiologisch-chemischen Institut Okayama.  
(Vorstand: Prof. Dr. T. Shimizu).

**Zuckerassimilation bei Stauungsikterus (III).**  
**(Zufuhr von Zucker mit Gallensäure).**

Von

**Shunzoo Okamura.**

*Eingegangen am 17. Februar 1931.*

Schon in der vorigen Mitteilung\* habe ich experimentell nachgewiesen, dass die Zuckerausscheidung bei experimentellem Stauungsikterus von Kaninchen im allgemeinen herabgesetzt und der Glykogengehalt der Leber im Anfangsstadium des Stauungsikterus über Normal vermehrt gefunden, bei langdauerndem experimentellem Stauungsikterus dagegen unter Normal herabgesetzt wird. Aus den Daten habe ich dabei entnommen, dass die bei Zufuhr von Traubenzucker usw. herabgesetzte Zuckerausscheidung im Harne bei experimentellem Stauungsikterus auf der vermehrten Zuckerassimilation im Kaninchenorganismus beruht und diese Vermehrung der Zuckerassimilation bei Stauungsikterus durch die vom Verschlusse des Gallenweges herrührende überschüssige Zufuhr der Gallensäure im Blute bedingt ist, obwohl die Leber bei experimentellem Stauungsikterus durch den Rückfluss der Galle anatomisch und funktionell verändert werden kann, wie *Constatino*<sup>1)</sup> in seinem Experiment gezeigt hat. Nun habe ich in diesem Sinne das Thema weiter genau verfolgt, um zu sehen, wie die Hexosen, Traubenzucker und Fruchtzucker, sich bei experimentellem Stauungsikterus im Organismus verhalten und zwar, ob der Fruchtzucker ebenso wie der Traubenzucker im Kaninchenorganismus mit Stauungsikterus verwertet werden kann, und ob die herabgesetzte Glykogenbildung in der Leber bei langdauerndem Stauungsikterus durch die Zufuhr von Gallensäure wieder zur Norm gebracht wird, falls die vermehrte Glykogenbildung im Anfangsstadium des Stauungsikterus auf der Vermehrung der Gallensäurezufuhr beruhen sollte, die durch den Verschluss des Ductus choledochus hervorgerufen wird.

Es ist bekannt, dass andere Hexosen, wie Fruktose, Mannose<sup>2)</sup> und

---

\* Arbeiten aus der med. Univ. Okayama. Bd. 2, S. 165, 1930 u. dieses Heft S. 471.

1) Constatino u. Salvatore, *Rona's Ber.* 53, 524, 1930.

2) C. Neuberg u. P. Meyer, *Zeitschr. f. physiol. Chem.* 37, 350, 1930.

Galaktose<sup>3)</sup>, der Glykogenbildung dienen. Im feineren Mechanismus der Glykogenbildung haben wir bisher jedoch nur einen unvollkommenen Einblick gewonnen.

Wahrscheinlich wird der Traubenzucker usw. auf dem Wege über eine Reaktionsform zu Glykogen. *Pringsheim*<sup>4)</sup> nimmt an, dass die in die Leber polymerisiert gelangende stabile Glukose hier in eine labile Form umgewandelt werde und diese Labilisierung eine Vorbedingung für den Zusammenschluss der Traubenzuckermoleküle zu Glykogen sei. Diesem Gedanken gibt *Isaac*<sup>5)</sup> durch die Annahme einer Reaktionsform, die den verschiedenen Hexosen gemeinsam sein könnte, in Gestalt der enolisierten Glukose Ausdruck. Es ist eine Tatsache, dass sich aus dem leichter enolisierbaren Ketonzucker Glykogen besser bilden lässt. Diese leichte Assimilationsfähigkeit der Lävulose, auch bei diabetischem Tiere, beruht vielleicht darauf, dass bei einem Umlagerungsprozesse in der Leber die Reaktionsform in grösserer Menge gebildet wird. Da diese leicht zur Synthese führt, ist einer schnelleren Glykogenbildung als aus Dextrose der Weg geebnet.

Was die Zuckerausscheidung bei Zufuhr der verschiedenen Hexosen bzw. des Fruchtzuckers anbetrifft, so hat *H. Straus*<sup>6)</sup> die alimentäre Lävulosurie systematisch untersucht und gefunden, dass bei diffusen Lebererkrankungen die Lävulose-toleranz zu einem grossen Prozentsatze herabgesetzt wird.

Nach Einnahme von 100 g Lävulose findet sich Lävulosurie bei Ikterus katarrhalis in 70%, bei Ikterus durch Choledochusverschluss in 60%, bei Ikterus haemolyticus und perniziöser Anämie wie bei Lebergesunden.

Nach den Untersuchungen von *Isaac*<sup>7)</sup> wird bei Gesunden durch Zufuhr von Lävulose keine oder eine im Vergleiche zur Dextrose nur sehr geringe Erhebung der Blutzuckerkurve verursacht, und daraus hat er geschlossen, dass die Lävulose als ein Zucker von stärkerer Reaktionsfähigkeit energischer von der Leber in Glykogen umgewandelt und verbrannt wird. Weiter hat er beobachtet, dass bei Leberkranken Dextrose oft eine erhebliche Hyperglykämie, gewöhnlich aber keine Glykosurie verursacht, während Lävulose bei einer viel schwächeren Lävulosämie leicht in den Harn übergeht. Dies deutet *Isaac* so, dass die Lävulose als blutfremder Zucker keine Nierenschwelle besitzt.

3) *S. Fuzita*, Arbeit. aus der Med. Univ. Okayama 2, 151, 1930.

4) *H. Pringsheim*, Bioch. Z. 156, 109, 1925.

5) *S. Isaac*, Zeitschr. f. physiol. Chem. 89, 78, 1914.

6) *H. Straus*, Berl. klin. Wschr. 1898, S. 398 und 1121.

7) *S. Isaac*, Zeitschr. f. physiol. Chem. 89, 78, 1914.

*S. Isaac*, Erg. inn. Med. 27, 423, 1925.

*S. Isaac*, Berl. klin. Wschr. 1919, S. 940.

Es ist durch die Untersuchungen vieler Autoren, wie *Taku*<sup>8)</sup>, *Kaziro*<sup>9)</sup>, *Tsuji*<sup>10)</sup> u. *Okamura*<sup>11)</sup> bewiesen, dass die Gallensäure mit den Funktionen der vegetativen Nervenfunktion und mit der Sekretion der endokrinen Organe in innigem Zusammenhange steht, indem durch sie der Kohlehydratstoffwechsel stark beeinflusst wird.

In diesem Sinne müssen die Glykogenbildung und die Zuckerausscheidung der verschiedenen Zucker im Kaninchenorganismus bei experimentellem Stauungsikterus stark beeinflusst werden, weil bei Stauungsikterus die Gallensäure mehr oder weniger überschüssig dem Blute zugeführt wird, wie *Katayama*<sup>12)</sup> in seinem Versuche bewiesen hat. Im oben erwähnten Sinne ist es daher von Bedeutung, die Zuckerausscheidung und die Glykogenbildung bei Stauungsikterus zu studieren.

### Experimenteller Teil.

Einfluss des experimentellen Stauungsikterus auf  
die Zuckerausscheidung und die Glykogenbildung  
in der Leber.

#### 1 Bei Zufuhr von Traubenzucker.

Zum Versuche wurden männliche, unter möglichst gleichen Bedingungen gezüchtete Kaninchen verwendet. Als Vorversuch wurde 3.0 cc einer 50%igen Traubenzuckerlösung pro kg Körpergewicht den Kaninchen intravenös verabreicht und der Zuckergehalt des Harnes nach *Bertrand* bestimmt. Am 2. Tage nach der Operation des Stauungsikterus wurde dieselbe Menge Traubenzuckerlösung intravenös injiziert und der Zuckergehalt des Harnes bestimmt. Am 5. Tage nach der Operation wurde wieder dieselbe Menge Traubenzuckerlösung intravenös verabreicht, 3 oder 4 Stunden nach der Injektion das Tier unter Verblutung getötet und der Glykogengehalt der Leber nach der Methode von *Iwasaki* und *Moori* bestimmt.

Während des Vorversuches habe ich eine bestimmte Nahrung verabreicht: sie bestand aus 50 g getrockneter *Okara*, 50 g Gemüse und 150 cc Wasser. Nach der Operation wurde den Kaninchen nur 50 g Gemüse gegeben.

Nach der Operation habe ich jeden Tag 100 cc einer physiologischen

---

8) *A. Taku*, Journ. of Bioch. 9. 299, 1928.

9) *K. Kaziro* u. *A. Taku*, Journ. of Bioch. 12. Nr. 3, 1930.

10) *K. Tsuji*, Journ. of Bioch. 12. 139, 1930.

11) *Teiji Okamura*, Journ. of Bioch. 9. 445, 1928.

*Teiji Okamura*, Journ. of Bioch. 9. 271, 1928.

12) *I. Katayama*, Arch. of internal Med. 42. 916, 1928.

Kochsalzlösung subkutan injiziert. Die Harnzuckerwerte wurden sowohl beim Vorversuche als auch beim Versuche nach der Operation miteinander verglichen. Die Glykogengehalte wurden sowohl 3 als auch 4 Stunden nach der Traubenzuckerzufuhr miteinander verglichen. Die Resultate sind in den Tabellen 1 und 2 zusammengestellt.

Tabelle 1. (nach 3 Stunden)  
Versuch 1

		Leber (g)	Glykogen (mg)	mg %	
		70.0	63.5	90.8	

  

Datum	Körpergewicht (g)	Harnmenge (cc)	Spez. Gewicht	Reaktion	Injektionszeit u. -menge	Zucker- menge (mg)	mg %
12/Dez.	2730	250	1020	alkalisch		192.5	77.0
13	2695	100	1021	"		9.8	9.9
14	2680	40	1031	"	2.0' 8.04 cc	14.9	37.2
15	2680	68	1036	"	(50% Glukoselös.)	776.0	1141.1
16	2740	105	1025	"		49.0	46.6
17	2695	96	1025	"		164.0	170.8
18	2670	75	1026	Operation sauer		14.9	19.8
19	2650	55	1032	"	2.0' 7.95 cc	25.2	45.8
20	2580	95	1036	"	(50% Glukoselös.)	898.0	945.2
21	2575	65	1035	"	10.0' 7.64 cc	108.0	166.1
22	2545	105	1030	"	(50% Glukoselös.)	108.0	102.8

Versuch 2

		Leber (g)	Glykogen (mg)	mg %	
		61.0	55.4	91.0	

  

Datum	Körpergewicht (g)	Harn- menge (cc)	Spez. Gewicht	Reaktion	Injektionszeit u. -menge	Zucker- menge (mg)	mg %
20/Dez.	1850	125	1013	alkalisch		184.0	147.2
21	1885	130	1020	"		98.0	75.3
22	1910	125	1022	"		84.5	67.6
23	1925	115	1025	"	10.0' 5.77 cc	113.0	98.2
24	1905	120	1025	"	(50% Glukoselös.)	762.0	635.0
25	1945	80	1025	"		69.5	80.6
26	1845	65	1025	"		9.8	15.0
27	1840	50	1031	Operation sauer		69.5	139.0
28	1820	55	1038	"	10.0' 5.40 cc	129.0	234.1
29	1720	120	1030	"	(50% Glukoselös.)	630.0	525.0
30	1665	150	1023	"	10.25' 4.54 cc	149.0	99.3
31	1545	210	1023	"	(50% Glukoselös.)	210.0	100.0

## Zuckerassimilation bei Stauungsikterus (III).

509

## Versuch 3

		Leber (g)	Glykogen (mg)	mg %	
		65.0	90.5	139.3	

  

Datum	Körpergewicht (g)	Harnmenge (cc)	Spez. Gewicht	Reaktion	Injektionszeit u. -menge	Zucker- menge (mg)	mg %
15/Jan.	2300	190	1013	alkalisch		154.0	81.0
16	2350	105	1025	"		89.5	85.2
17	2305	85	1020	"	10.0' 6.90 cc	149.0	175.2
18	2350	100	1030	"	(50% Glukoselös.)	305.0	305.0
19	2380	130	1022	"		144.0	110.7
20	2325	115	1023	"		103.0	89.5
				Operation			
21	2335	75	1032	sauer		195.0	260.0
22	2350	80	1035	"	10.0' 7.00 cc	391.0	488.7
23	2340	124	1027	"	(50% Glukoselös.)	2520.0	2032.2
24	2335	80	1027	"		437.0	545.0
25	2320	95	1028	"	10.0' 6.96 cc	195.0	205.2
					(50% Glukoselös.)		

## Versuch 4

		Leber (g)	Glykogen (mg)	mg %	
		56.0	77.3	138.1	

  

Datum	Körpergewicht (g)	Harnmenge (cc)	Spez. Gewicht	Reaktion	Injektionszeit u. -menge	Zucker- menge (mg)	mg %
19/Jan.	2185	153	1019	alkalisch		195.0	127.4
20	2200	150	1020	"		174.0	116.0
21	2210	150	1022	"	10.15' 6.63 cc	247.0	164.6
22	2225	133	1025	"	(50% Glukoselös.)	1120.0	842.1
23	2225	116	1022	"		200.0	172.5
24	2230	94	1024	"		149.0	158.5
				Operation			
25	2190	44	1035	sauer		252.0	572.7
26	2130	155	1021	"	10.10' 6.39 cc	273.0	176.1
27	2075	146	1025	"	(50% Glukoselös.)	838.0	573.8
28	2065	129	1020	"		124.0	96.1
29	1970	192	1022	"	10.0' 5.91 cc	179.0	93.6
					(50% Glukoselös.)		

510

S. Okamura:

## Versuch 5

		Leber (g)	Glykogen (mg)	mg %			
		61.0	78.6	128.8			
Datum	Körpergewicht (g)	Harnmenge (cc)	Spez. Gewicht	Reaktion	Injektionszeit u. -menge	Zucker- menge (mg)	mg %
31/Jan.	2440	150	1018	alkalisch		159.0	106.0
1/Feb.	2485	122	1025	"		190.0	155.7
2	2510	98	1022	"	10.0' 7.53 cc	124.0	126.5
3	2435	150	1020	"	(50% Glukoselös.)	294.0	196.0
4	2425	106	1022	"		95.0	89.6
5	2365	90	1023	"		59.5	66.1
				Operation			
6	2330	66	1031	sauer		129.0	195.4
7	2320	50	1031	"	10.0' 6.96 cc	47.0	94.0
8	2285	166	1025	"	(50% Glukoselös.)	63.0	37.9
9	2180	160	1020	"		64.5	40.3
10	2075	150	1025	"	10.0' 6.22 cc	113.0	75.3
					(50% Glukoselös.)		

Tabelle 2. (nach 4 Stunden)

## Versuch 1

		Leber (g)	Glykogen (mg)	mg %			
		52.0	96.4	185.5			
Datum	Körpergewicht (g)	Harnmenge (cc)	Spez. Gewicht	Reaktion	Injektionszeit u. -menge	Zucker- menge (mg)	mg %
20/Jul	1860	70	1022	alkalisch		59.5	85.0
21	1935	86	1022	"		47.0	54.7
22	1950	115	1020	"		25.2	21.9
23	1965	50	1020	"	9.25' 5.89 cc	30.5	61.0
24	1975	67	1020	"	(50% Glukoselös.)	79.5	148.8
25	1955	55	1020	"		25.2	45.8
26	1850	25	1020	"		20.0	80.0
				Operation			
27	1850	25	1022	sauer		54.0	216.0
28	1880	40	1032	"	8.20' 5.64 cc	164.0	410.0
29	1890	25	1032	"	(50% Glukoselös.)	139.0	556.0
30	1820	40	1032	"		84.5	211.3
31	1750	32	1032	"	9.0' 5.25 cc	54.0	118.8
					(50% Glukoselös.)		

## Zuckerassimilation bei Stauungsikterus (III).

511

## Versuch 2

		Leber (g)	Glykogen (mg)	mg %	
		66.0	91.1	138.1	

  

Datum	Körpergewicht (g)	Harnmenge (cc)	Spez. Gewicht	Reaktion	Injektionszeit u. -menge	Zucker- menge (mg)	mg %
27/Jul.	1770	160	1020	alkalisch		237.0	148.1
28	1820	124	1020	"		64.5	52.0
29	1850	100	1020	"		25.2	25.2
30	1870	85	1020	"	9.15' 5.61 cc (50% Glukoselös.)	20.0	23.5
31	1895	42	1020	"		72.0	171.0
1/Aug.	1915	61	1020	"		59.5	97.4
2	1820	38	1024	"		64.5	169.7
				Operation			
3	1815	42	1032	sauer		103.0	245.2
4	1755	90	1022	"	8.15' 5.27 cc (50% Glukoselös.)	119.0	132.2
5	1680	100	1022	"		139.0	139.0
6	1580	140	1022	"		59.5	42.5
7	1570	100	1022	"	9.0' 4.71 cc (50% Glukoselös.)	169.0	169.0

## Versuch 3

		Leber (g)	Glykogen (mg)	mg %	
		45.0	126.9	282.0	

  

Datum	Körpergewicht (g)	Harnmenge (cc)	Spez. Gewicht	Reaktion	Injektionszeit u. -menge	Zucker- menge (mg)	mg %
5/Aug.	1740	100	1010	alkalisch		95.0	95.0
6	1780	100	1020	"		113.0	113.0
7	1800	38	1018	"		25.2	66.3
8	1820	38	1018	"	8.30' 5.46 cc (50% Glukoselös.)	54.0	142.1
9	1820	52	1020	"		50.4	96.9
10	1840	67	1020	"		25.2	37.6
11	1740	28	—	"		20.0	71.4
				Operation			
12	1720	44	1024	sauer		69.5	158.0
13	1700	62	1032	"	8.10' 5.10 cc (50% Glukoselös.)	195.0	314.5
14	1675	60	1030	"		149.0	248.3
15	1665	52	1030	"		129.0	248.0
16	1650	40	1030	"	9.0' 4.95 cc (50% Glukoselös.)	94.5	236.2

512

S. Okamura:

## Versuch 4

		Leber (g)	Glykogen (mg)	mg %	
		54.0	106.2	198.5	

  

Datum	Körpergewicht (g)	Harnmenge (cc)	Spez. Gewicht	Reaktion	Injektionszeit u. -menge	Zucker- menge (mg)	mg %
7/Aug.	1665	120	1018	alkalisch		231.0	192.5
8	1725	90	1020	"		220.0	244.4
9	1725	110	1014	"		41.4	37.6
10	1760	80	1022	"	8.10' 5.28 cc	20.0	25.0
11	1800	68	1022	"	(50% Glukoselös.)	139.0	204.4
12	1800	83	1022	"		94.5	113.9
13	1705	40	1028	"		113.0	282.5
				Operation			
14	1715	25	—	sauer		95.0	380.0
15	1700	50	1034	"	9.0' 5.10 cc	205.0	410.0
16	1620	75	1030	"	(50% Glukoselös.)	149.0	198.7
17	1620	50	1030	"		94.5	189.0
18	1500	52	1032	"	9.10' 4.50 cc	84.5	162.5
					(50% Glukoselös.)		

## Versuch 5

		Leber (g)	Glykogen (mg)	mg %	
		68.0	211.3	143.6	

  

Datum	Körpergewicht (g)	Harnmenge (cc)	Spez. Gewicht	Reaktion	Injektionszeit u. -menge	Zucker- menge (mg)	mg %
6/Aug.	2770	77	1020	alkalisch		108.0	140.3
7	2770	88	1022	"		169.0	192.1
8	2815	84	1022	"		64.0	76.2
9	2805	100	1020	"	8.5' 8.41 cc	174.0	174.0
10	2735	80	1030	"	(50% Glukoselös.)	94.0	117.5
11	2790	55	1030	"		54.0	98.2
12	2695	38	1032	"		69.5	182.9
				Operation			
13	2675	66	1030	sauer		14.9	22.6
14	2625	92	1032	"	8.30' 7.85 cc	36.0	39.1
15	2545	115	1030	"	(50% Glukoselös.)	601.0	522.6
16	2520	98	1030	"		36.0	36.7
17	2500	86	1032	"	9.0' 7.50 cc	30.2	35.1
					(50% Glukoselös.)		

Aus den Versuchen 1–5 der Tabellen 1 und 2 ersieht man, dass die Zuckerausscheidung im Harn bei experimentellem Stauungsikterus im Vergleiche zu den Vorversuchen im allgemeinen prozentual herabgesetzt ist. Unter den 10 Versuchen ist bei 6 Fällen die Zuckerausscheidung herabgesetzt, bei den 4 übrigen dagegen sowohl der absoluten Menge nach wie auch prozentual vermehrt. Diese Resultate stimmen mit denen der vorigen Mitteilung gut überein.

Was den Glykogengehalt der Leber 3 Stunden nach der Traubenzuckerzufuhr betrifft, so wurden 90.8–139.3 mg %, durchschnittlich 117.4 mg %, gefunden, wie es in den Versuchen 1–5 der Tabelle 1 gezeigt wird. Aus den Versuchen 1–5 der Tabelle 2 wird ersichtlich, dass der Glykogengehalt der Leber 4 Stunden nach der Traubenzuckerzufuhr mit 133.1–282.0 mg %, durchschnittlich 189.0 mg %, gezeigt wurde. Er war somit nach 4 Stunden viel höher als nach 3 Stunden, und zwar um 71.6 mg %.

Diese Glykogenbildung bei Stauungsikterus wurde im allgemeinen bei herabgesetzter Zuckerausscheidung vermehrt gefunden.

## 2. Bei Zufuhr von Traubenzucker und Gallensäure.

In diesem Falle wurden die Versuche alle in der gleichen Weise wie bei der Zufuhr des Traubenzuckers allein ausgeführt, und zwar wurden am 5. Tage nach der stauungsikterischen Operation 2 cc einer 1%igen Natriumcholatlösung pro kg Körpergewicht subkutan und 3 cc einer 50%igen Traubenzuckerlösung pro kg intravenös hintereinander zu gleicher Zeit verabreicht. Genau wie bei dem vorigen Versuche wurde bei Zufuhr von Zucker und Gallensäure der Glykogengehalt der Leber nach 3 und 4 Stunden untersucht. Sowohl beim Vorversuche als auch beim Nachversuche wurde der Zuckergehalt des Harnes untersucht und beide Zuckerwerte wurden miteinander verglichen. Die Ergebnisse sind in den folgenden Tabellen 3 und 4 zusammengestellt.

Aus den Versuchen 1–5 der Tabellen 3 und 4 ergibt sich, dass die Zuckerausscheidung im Harn bei Stauungsikterus im Vergleiche zu der bei den Vorversuchen im allgemeinen herabgesetzt ist, und zwar bei 6 von den 10 Fällen sowohl der absoluten Menge nach als auch prozentual herabgesetzt, dagegen bei 2 Fällen der absoluten Menge nach und bei 2 anderen absolut und prozentual vermehrt.

Der Glykogengehalt der Leber 3 Stunden nach der experimentellen Traubenzuckerzufuhr mit Gallensäure wird mit 177.5–328.2 mg % durchschnittlich mit 240.6 mg %, angegeben, wie aus den Versuchen 1–5 der Tabelle 3 ersichtlich ist.

Der Glykogengehalt der Leber wird also bei Stauungsikterus durch Zufuhr von Gallensäure deutlich gesteigert, obwohl er bei der Zufuhr des Traubenzuckers allein unter Normal beträgt. Sein Wert ist nämlich

Tabelle 3. (nach 3 Stunden)  
Versuch 1

		Leber (g)	Glykogen (mg)	mg %	
		54.0	95.8	177.5	

  

Datum	Körpergewicht (g)	Harnmenge (cc)	Spez. Gewicht	Reaktion	Injektionszeit u. -menge	Zucker- menge (mg)	mg %
16/Jun.	1370	140	1010	alkalisch		119.0	85.0
17	1760	160	1020	"		169.0	105.6
18	1810	122	1020	"		129.0	105.7
19	1800	120	1020	"	9.20' 5.40 cc	79.5	66.3
20	1820	142	1020	"	(50% Glukoselös.)	690.0	485.9
21	1850	130	1020	"		98.0	75.4
22	1775	30	1020	"		54.0	180.0
23	1740	40	1030	Operation sauer		20.0	50.0
24	1625	66	1030	"	9.15' 4.88 cc	226.0	342.4
25	1665	88	1032	"	(50% Glukoselös.)	242.0	276.1
26	1695	80	1032	"		215.0	268.8
27	1615	210	1020	"	10.10' 4.84 cc (50% Glukoselös.) u. 3.23 cc (1% Na. Cholatlös.)	20.0	9.5

Versuch 2

		Leber (g)	Glykogen (mg)	mg %	
		52.0	132.9	255.6	

  

Datum	Körpergewicht (g)	Harnmenge (cc)	Spez. Gewicht	Reaktion	Injektionszeit u. -menge	Zucker- menge (mg)	mg %
19/Jun.	1645	86	1014	alkalisch		89.5	140.7
20	1645	140	1020	"		113.0	80.7
21	1715	94	1020	"		69.5	73.9
22	1725	80	1020	"	9.15' 5.17 cc	74.5	93.1
23	1740	50	1022	"	(50% Glukoselös.)	169.0	338.0
24	1780	60	1020	"		47.0	78.3
25	1690	18	—	"		59.5	335.5
26	1630	62	1020	Operation sauer		20.0	32.3
27	1610	82	1018	"	10.15' 4.83 cc	74.5	90.9
28	1615	42	1020	"	(50% Glukoselös.)	84.5	201.2
29	1590	16	—	"		54.0	337.5
30	1550	32	1024	"	10.10' 4.65 cc (50% Glukoselös.) u. 3.10 cc (1% Na. Cholatlös.)	20.5	64.6

## Zuckerassimilation bei Stauungsikterus (III).

515

## Versuch 3

		Leber (g)	Glykogen (mg)		mg %			
		56.0	118.2		211.1			
Datum	Körpergewicht (g)	Harnmenge (cc)	Spez. Gewicht	Reaktion	Injektionszeit u. -menge	Zucker- menge (mg)	mg %	
22/Jun.	1755	20	—	alkalisch		54.5	272.8	
23	1810	110	1020	"		98.0	89.1	
24	1810	120	1020	"		74.5	62.1	
25	1845	70	1020	"	9.10' 5.54 cc (50% Glukoselös.)	64.5	92.1	
26	1830	70	1020	"		20.0	28.6	
27	1875	130	1020	"		69.5	53.5	
28	1770	56	1020	"		124.0	221.4	
29	1770	30	1030	Operation sauer			64.5	215.0
30	1700	68	1030	"	9.15' 5.10 cc (50% Glukoselös.)	159.0	233.8	
1/Jul.	1635	108	1030	"		108.0	100.0	
2	1600	116	1030	"		279.0	240.5	
3	1600	102	1030	"	10.0' 4.80 cc (50% Glukoselös.) u. 3.20 cc (1% Na. Cholatlös.)	108.0	105.9	

## Versuch 4

		Leber (g)	Glykogen (mg)		mg %			
		47.0	106.5		230.8			
Datum	Körpergewicht (g)	Harnmenge (cc)	Spez. Gewicht	Reaktion	Injektionszeit u. -menge	Zucker- menge (mg)	mg %	
26/Jun.	1985	62	1030	alkalisch		139.0	224.2	
27	2000	154	1020	"		108.0	30.1	
28	2025	140	1020	"		84.5	60.4	
29	2045	120	1020	"	9.0' 6.13 cc (50% Glukoselös.)	69.5	57.9	
30	2050	104	1020	"		311.0	299.1	
1/Jul.	2075	120	1020	"		89.5	47.6	
2	1985	50	1030	"		59.5	119.0	
3	1955	64	1032	Operation sauer		20.0	31.3	
4	1905	94	1030	"	9.20' 5.71 cc (50% Glukoselös.)	95.0	101.1	
5	1800	220	1020	"		41.3	14.3	
6	1685	220	1018	"		349.0	158.6	
7	1555	30	—	"	10.0' 4.67 cc (50% Glukoselös.) u. 3.11 cc (1% Na. Cholatlös.)	409.0	1363.3	

## Versuch 5

		Leber (g)	Glykogen (mg)	mg %	
		54.0	187.2	328.2	

  

Datum	Körpergewicht (g)	Harnmenge (cc)	Spez. Gewicht	Reaktion	Injektionszeit u. -menge	Zucker- menge (mg)	mg %
8/Jul.	2050	175	1010	alkalisch		59.5	34.0
9	2070	120	1020	"		84.5	70.4
10	2105	126	1020	"		64.5	51.2
11	2115	124	1020	"	9.15' 6.35 cc	89.5	72.2
12	2135	120	1020	"	(50% Glukoselös.)	119.0	99.2
13	2145	96	1020	"		25.2	26.3
14	2055	36	1022	"		14.6	40.6
15	2000	50	1024	Operation sauer		49.0	98.0
16	1940	100	1030	"	9.15' 5.82 cc	49.5	49.0
17	1930	80	1022	"	(50% Glukoselös.)	89.5	111.9
18	1920	66	1034	"		54.0	81.8
19	1830	78	1030	"	10.10' 5.49 cc (50% Glukoselös.) u. 3.66 cc (1% Na. Cholatlös.)	30.5	39.5

Tabelle 4. (nach 4 Stunden)

## Versuch 1

		Leber (g)	Glykogen (mg)	% mg	
		68.0	598.8	880.6	

  

Datum	Körpergewicht (g)	Harn- menge (cc)	Spez. Gewicht	Reaktion	Injektionszeit u. -menge	Zucker- menge (mg)	mg %
9/Jul.	3130	140	1010	alkalisch		164.0	117.2
10	3135	166	1020	"		179.0	107.8
11	3130	110	1020	"		41.4	37.6
12	3150	120	1020	"	9.25' 9.45 cc	25.2	21.0
13	3165	106	1020	"	(50% Glukoselös.)	206.0	245.3
14	3145	90	1020	"		49.0	54.4
15	3035	30	—	"		89.5	298.3
16	2920	80	1030	Operation sauer		25.2	31.5
17	2945	80	1022	"	9.15' 8.79 cc	69.5	86.9
18	2865	96	1030	"	(50% Glukoselös.)	940.0	979.2
19	2825	104	1030	"		169.0	162.5
20	2800	97	1030	"	9.0' 8.47 cc (50% Glukoselös.) u. 5.65 cc (1% Na. Cholatlös.)	113.0	116.4

## Versuch 2

		Leber (g)	Glykogen (mg)	% mg	
		64.0	336.2	525.3	

  

Datum	Körpergewicht (g)	Harnmenge (cc)	Spez. Gewicht	Reaktion	Injektionszeit u. -menge	Zucker- menge (mg)	mg %
10/Jul.	2950	150	1020	alkalisch		49.0	30.2
11	2975	130	1020	"		139.0	106.9
12	3000	154	1020	"		184.0	119.5
13	3010	130	1020	"	9.25' 9.03 cc	→ 119.0	91.5
14	3035	96	1026	"	(50% Glukoselös.)	124.0	129.2
15	3055	92	1024	"		98.0	106.5
16	2915	38	1022	"		41.4	108.9
				Operation			
17	2860	60	1020	sauer		144.0	240.0
18	2760	76	1020	"	9.15' 8.28 cc	→ 159.0	209.1
19	2750	62	1022	"	(50% Glukoselös.)	119.0	191.9
20	2715	78	1024	"		98.0	125.6
21	2680	52	1024	"	9.0' 8.04 cc (50% Glukoselös.) u. 5.36 cc (1% Na. Cholatlös.)	→ 84.5	162.9

## Versuch 3

		Leber (g)	Glykogen (mg)	mg %	
		68.0	308.4	483.0	

  

Datum	Körpergewicht (g)	Harnmenge (cc)	Spez. Gewicht	Reaktion	Injektionszeit u. -menge	Zucker- menge (mg)	mg %
12/Jul.	2790	80	1020	alkalisch		20.0	25.0
13	2750	180	1020	"		184.0	102.2
14	2760	94	1022	"		20.0	21.3
15	2715	100	1020	"	9.15' 8.14 cc	→ 47.0	47.0
16	2700	86	1020	"	(50% Glukoselös.)	316.0	367.4
17	2630	50	1022	"		30.5	61.0
18	2535	23	—	"		30.5	132.5
				Operation			
19	2510	60	1030	sauer		113.0	188.5
20	2475	40	1030	"	9.15' 7.43 cc	→ 79.5	198.8
21	2475	45	1032	"	(50% Glukoselös.)	149.0	353.3
22	2405	55	1030	"		41.4	75.3
23	2405	60	1030	"	9.20' 7.21 cc (50% Glukoselös.) u. 4.81 cc (1% Na. Cholatlös.)	→ 30.5	50.8

## Versuch 4

		Leber (g)	Glykogen (mg)	mg %	
		68.0	226.6	333.2	

  

Datum	Körpergewicht (g)	Harnmenge (cc)	Spez. Gewicht	Reaktion	Injektionszeit u. -menge	Zucker-menge (mg)	mg %
16/Jul.	2600	48	1040	alkalisch		205.0	427.1
17	2570	40	1030	"		164.0	410.0
18	2530	40	1040	"		159.0	397.5
19	2570	46	1046	"	9.20' 7.71 cc	159.0	345.9
20	2580	38	1030	"	(50% Glukoselös.)	620.0	1646.4
21	2610	30	1030	"		139.0	463.3
22	2545	20	—	"		41.4	270.2
23	2510	50	1030	Operation sauer		64.5	129.0
24	2540	52	1032	"	9.15' 7.62 cc	124.0	238.5
25	2540	115	1024	"	(50% Glukoselös.)	50.4	43.8
26	2510	100	1024	"		30.5	30.5
27	2515	28	—	"	9.0' 7.54 cc (50% Glukoselös.) u. 5.03 cc (1% Na. Cholatlös.)	20.0	71.4

## Versuch 5

		Leber (g)	Glykogen (mg)	mg %	
		47.0	168.6	316.1	

  

Datum	Körpergewicht (g)	Harnmenge (cc)	Spez. Gewicht	Reaktion	Injektionszeit u. -menge	Zucker-menge (mg)	mg %
20/Jul.	1905	30	1020	alkalisch		129.0	430.0
21	1915	10	—	"		74.5	745.0
22	1940	5	—	"		41.4	828.0
23	1875	25	—	"	9.15' 5.63 cc	41.4	165.6
24	1865	25	—	"	(50% Glukoselös.)	284.0	1136.0
25	1800	25	—	"		54.0	360.0
26	1760	10	—	"		30.5	305.0
27	1796	65	1020	Operation sauer		129.0	189.2
28	1795	30	1030	"	8.10' 5.61 cc	59.0	196.6
29	1735	30	1030	"	(50% Glukoselös.)	94.0	313.3
30	1800	35	1028	"		69.5	198.6
31	1870	32	1024	"	9.0' 5.61 cc (50% Glukoselös.) u. 3.74 cc (1% Na. Cholatlös.)	59.0	184.4

um durchschnittlich 123.2 mg % höher als ohne Gallensäure. Demnach wird die Glykogenbildung bei Stauungsikterus durch die Zufuhr der Gallensäure gesteigert, obwohl der Glykogengehalt am 5. Tage nach dem experimentellen Stauungsikterus unter Normal abgeschwächt war.

Die vermehrte Glykogenie der stauungsikterischen Leber bei Zufuhr von Gallensäure scheint mir darauf zu beruhen, dass die Leberfunktion für die Gallensäurebildung durch die Stauung der Leber abgeschwächt und daher bei langdauerndem Stauungsikterus die Gallensäuremenge im Blute zu knapp wird, um genügend Glykogen zu bilden, während die Glykogenbildung im Anfangsstadium des Stauungsikterus über Normal lebhaft ist.

Der Glykogengehalt der Leber beträgt 4 Stunden nach der Zufuhr des Traubenzuckers und der Gallensäure 333.2–880.6 mg %, durchschnittlich 507.6 mg %. Verglichen mit dem Werte ohne Zufuhr von Gallensäure wird der Glykogengehalt ungefähr um das 3 fache gesteigert und um durchschnittlich 318.6 mg % vermehrt gefunden. Der Glykogengehalt der Leber zeigt 4 Stunden nach der Zufuhr des Zuckers und der Gallensäure einen durchschnittlich 95 mg % höheren Wert als nach 3 Stunden.

### 3. Bei Zufuhr von Lävulose.

In diesem Falle wurden die Versuche alle genau in der gleichen Weise wie bei der Traubenzuckerzufuhr ausgeführt.

Bei allen Versuchen wurden 3 cc einer 50%igen Fruchtzuckerlösung pro kg Körpergewicht intravenös verabreicht, die Zuckergehalte des Harnes bei normalen und bei stauungsikterischen Kaninchen nach Zufuhr von Lävulose bestimmt und beide Harnzuckerwerte miteinander verglichen.

3 und 4 Stunden nach der Zufuhr der Lävulose wurde der Glykogengehalt der stauungsikterischen Leber der Kaninchen bestimmt. Die Resultate sind aus den Versuchen 1–5 der Tabellen 5 und 6 ersichtlich.

Die Versuche 1–5 der Tabellen 5 und 6 zeigen, dass die Zuckerausscheidung im Harn bei experimentellem Stauungsikterus im allgemeinen höher ist als bei dem Vorversuche. Bei 8 von den 10 Fällen ist sie sowohl der absoluten Menge nach als auch prozentual vermehrt und nur bei 2 herabgesetzt. Bei dem einen von diesen 2 Fällen ist sie nur prozentual etwas herabgesetzt. Dieses Ergebnis weist daraufhin, dass, wie auch *Isaac* feststellte, bei Leberkranken Dextrose gewöhnlich keine Glykosurie verursacht, Lävulose aber leicht in den Harn übergeht.

Es besteht kein Zweifel, dass die Leber bei experimentellem Stauungsikterus durch Rückfluss der Galle mehr oder weniger geschädigt wird. Deswegen scheint mir die Lävulose als blutfremder Zucker keine Nierenschwelle zu besitzen.

Tabelle 5. (nach 3 Stunden)  
Versuch 1

		Leber (g)	Glykogen (mg)	mg %	
		47.0	53.1	113.0	

  

Datum	Körpergewicht (g)	Harnmenge (cc)	Spez. Gewicht	Reaktion	Injektionszeit u. -menge	Zucker- menge (mg)	mg %
11/Apr.	1620	112	1020	alkalisch		129.0	115.1
12	1670	120	1020	"		134.0	120.0
13	1675	100	1020	"		74.5	74.5
14	1690	54	1020	"	9 25' 5.07 cc	49.0	90.3
15	1705	78	1024	"	(50% Lävuloselös.) →	179.0	299.4
16	1730	78	1022	"		79.5	101.9
17	1635	34	1030	"		69.5	204.4
				Operation			
18	1610	40	1020	sauer		79.5	198.7
19	1536	114	1020	"	10.5' 4.59 cc	94.5	82.9
20	1490	173	1018	"	(50% Lävuloselös.) →	800.0	459.7
21	1450	154	1018	"		95.0	61.6
22	1515	116	1020	"	10.0' 4.55 cc	119.0	102.5
					(50% Lävuloselös.) →		

Versuch 2

		Leber (g)	Glykogen (mg)	mg %	
		68.0	88.2	129.7	

  

Datum	Körpergewicht (g)	Harnmenge (cc)	Spez. Gewicht	Reaktion	Injektionszeit u. -menge	Zucker- menge (mg)	mg %
5/Apr.	1875	50	1024	alkalisch		139.0	278.0
6	1970	80	1028	"		121.0	151.2
7	1970	116	1020	"		103.0	88.7
8	2015	92	1024	"	9.30' 6.04 cc	242.0	263.0
9	2010	70	1030	"	(50% Lävuloselös.) →	159.0	227.1
10	2005	74	1024	"		184.0	248.6
11	1905	50	1030	"		74.5	149.0
				Operation			
12	1915	44	1030	sauer		89.5	234.0
13	1905	66	1032	"	10.0' 5.72 cc	98.0	148.4
14	1850	88	1032	"	(50% Lävuloselös.) →	349.0	369.5
15	1835	88	1032	"		69.5	78.9
16	1815	90	1032	"	10.0' 5.45 cc	74.5	82.7
					(50% Lävuloselös.) →		

## Zuckerassimilation bei Stauungsikterus (III).

521

## Versuch 3

Versuch 3							
Leber (g)		Glykogen (mg)		mg %			
63.0		87.6		139.0			
Datum	Körpergewicht (g)	Harnmenge (cc)	Spez. Gewicht	Reaktion	Injektionszeit u. -menge	Zucker- menge (mg)	mg %
20/Apr.	1735	180	1020	alkalisch		129.0	71.7
21	1745	154	1020	//		144.0	93.5
22	1750	134	1020	//		144.0	107.4
23	1765	120	1020	//	9.20' 5.29 cc	103.0	85.8
24	1795	48	1024	//	(50% Lävulose-lös.) →	149.0	310.4
25	1730	148	1020	//		79.5	53.7
26	1711	140	1014	//		89.5	63.9
				Operation			
27	1600	130	1018	sauer		89.5	68.8
28	1605	124	1018	//	9.0' 4.81 cc	79.5	64.1
29	1490	160	1020	//	(50% Lävulose-lös.) →	119.0	74.3
30	1450	150	1020	//		79.5	53.0
1/Mai	1440	144	1022	//	10.0' 4.32 cc (50% Lävulose-lös.) →	59.5	41.3

## Versuch 4

Versuch 4							
Leber (g)		Glykogen (mg)		mg %			
52.0		65.4		125.7			
Datum	Körpergewicht (g)	Harnmenge (cc)	Spez. Gewicht	Reaktion	Injektionszeit u. -menge	Zucker- menge (mg)	mg %
22/Apr.	2220	174	1020	alkalisch		129.0	74.1
23	2220	120	1020	//		134.0	111.6
24	2280	140	1020	//	9.30' 6.84 cc	200.0	142.8
25	2340	150	1018	//	(50% Lävulose-lös.) →	470.0	313.3
26	2335	120	1020	//		98.0	81.6
27	2235	50	1018	//		119.0	238.0
				Operation			
28	2010	130	1020	sauer		149.0	114.6
29	1995	110	1030	//	9.0' 5.98 cc	159.0	144.5
30	1975	80	1030	//	(50% Lävulose-lös.) →	533.0	666.2
1/Mai	1885	80	1028	//		124.0	155.0
2	1725	70	1028	//	10.0' 5.18 cc (50% Lävulose-lös.) →	108.0	154.2

522

S. Okamura:

## Versuch 5

		Leber (g)	Glykogen (mg)	mg %	
		47.0	57.2	121.5	

  

Datum	Körpergewicht (g)	Harnmenge (cc)	Spez. Gewicht	Reaktion	Injektionszeit u. -menge	Zucker- menge (mg)	mg %
20/Apr.	1570	58	1022	alkalisch		134.0	231.0
21	1625	102	1020	"		103.0	100.9
22	1625	110	1020	"		98.0	89.0
23	1630	70	1020	"	9.10' 4.83 cc	59.5	85.0
24	1675	68	1030	"	(50% Lävuloselös.)	179.0	263.2
25	1670	130	1020	"		49.0	37.6
26	1645	110	1020	"		69.5	63.1
				Operation			
27	1570	138	1020	sauer		305.0	221.0
28	1540	120	1030	"	9.20' 4.62 cc	119.0	99.1
29	1520	89	1030	"	(50% Lävuloselös.)	312.0	350.5
30	1480	96	1030	"		89.0	89.5
1/Mai	1430	112	1030	"	10.0' 4.29 cc	94.5	84.3
					(50% Lävuloselös.)		

Tabelle 6. (nach 4 Stunden)

## Versuch 1

		Leber (g)	Glykogen (mg)	mg %	
		48.0	83.2	173.3	

  

Datum	Körpergewicht (g)	Harnmenge (cc)	Spez. Gewicht	Reaktion	Injektionszeit u. -menge	Zucker- menge (mg)	mg %
19/Aug.	1845	75	1030	alkalisch		124.0	167.0
20	1845	150	1018	"		139.0	79.4
21	1860	100	1020	"		124.0	124.0
22	1825	76	1024	"	8.30' 5.47 cc	64.5	84.8
23	1775	38	1032	"	(50% Lävuloselös.)	84.5	222.3
24	1745	38	1028	"		74.5	196.0
25	1670	28	1030	"		49.0	180.7
				Operation			
26	1635	42	1032	sauer		113.0	353.1
27	1600	63	1030	"	8.0' 4.80 cc	113.0	179.6
28	1585	72	1030	"	(50% Lävuloselös.)	169.0	237.5
29	1550	80	1032	"		84.5	105.6
30	1550	92	1032	"	9.0' 4.65 cc	79.5	85.3
					(50% Lävuloselös.)		

## Zuckerassimilation bei Stauungsikterus (III).

523

## Versuch 2

		Leber (g)	Glykogen (mg)	mg %	
		43.0	69.3	161.2	

  

Datum	Körpergewicht (g)	Harnmenge (cc)	Spez. Gewicht	Reaktion	Injektionszeit u. -menge	Zucker- menge (mg)	mg %
26/Aug.	1520	63	1018	alkalisch		159.0	252.3
27	1610	110	1020	"		134.0	121.8
28	1625	130	1018	"		113.0	80.6
29	1630	97	1018	"	8.30' 4.89 cc	47.0	48.4
30	1565	34	1022	"	(50% Lävuloselös.)	108.0	317.6
31	1490	23	1030	"		69.5	302.1
1/Sept.	1470	35	1032	"		20.0	57.1
				Operation			
2	1460	52	1030	sauer		113.0	217.3
3	1455	90	1032	"	9.15' 4.36 cc	14.9	16.5
4	1340	180	1020	"	(50% Lävuloselös.)	690.0	383.3
5	1320	82	1030	"		69.5	84.7
6	1300	70	1030	"	9.0' 3.90 cc	47.0	67.1
					(50% Lävuloselös.)		

## Versuch 3

		Leber (g)	Glykogen (mg)	mg %	
		53.0	91.7	173.1	

  

Datum	Körpergewicht (g)	Harnmenge (cc)	Spez. Gewicht	Reaktion	Injektionszeit u. -menge	Zucker- menge (mg)	mg %
6/Sept.	1805	86	1010	alkalisch		119.0	136.2
7	1830	137	1010	"		113.0	82.4
8	1875	76	1022	"		14.9	19.6
9	1875	78	1020	"	9.15' 5.62 cc	47.0	60.2
10	1875	47	1020	"	(50% Lävuloselös.)	74.5	158.5
11	1860	20	—	"		20.0	100.0
12	1765	24	—	"		41.4	127.5
				Operation			
13	1760	44	1030	sauer		41.4	94.0
14	1745	58	1030	"	8.30' 5.23 cc	113.0	194.8
15	1680	90	1024	"	(50% Lävuloselös.)	129.0	143.3
16	1620	82	1030	"		25.2	30.7
17	1590	90	1030	"	9.0' 4.77 cc	20.0	22.2
					(50% Lävuloselös.)		

## Versuch 4

		Leber (g)	Glykogen (mg)		mg %		
		50.0	66.7		133.4		
Datum	Körpergewicht (g)	Harnmenge (cc)	Spez. Gewicht	Reaktion	Injektionszeit u. -menge	Zucker- menge (mg)	mg %
6 Sept.	1800	90	1010	alkalisch		103.0	114.4
7	1860	120	1020	"		84.5	70.4
8	1815	120	1020	"		9.8	8.1
9	1860	130	1018	"	9.15' 5.58 cc	25.2	19.3
10	1885	75	1020	"	(50% Lävuloselös.)	41.4	55.2
11	1910	67	1020	"		49.0	73.1
12	1800	34	1020	"		47.0	138.2
				Operation			
13	1770	68	1020	sauer		36.0	52.9
14	1715	110	1022	"	8.20' 5.14 cc	169.0	153.6
15	1625	147	1020	"	(50% Lävuloselös.)	220.0	149.6
16	1600	100	1022	"		36.0	36.0
17	1590	98	1022	"	9.0' 4.77 cc (50% Lävuloselös.)	25.2	25.7

## Versuch 5

		Leber (g)	Glykogen (mg)		mg %		
		73.0	83.9		114.9		
Datum	Körpergewicht (g)	Harnmenge (cc)	Spez. Gewicht	Reaktion	Injektionszeit u. -menge	Zucker- menge (mg)	mg %
6/Sept.	2390	80	1014	alkalisch		149.0	187.0
7	2430	115	1022	"		109.0	94.8
8	2460	92	1020	"		49.0	53.2
9	2430	110	1014	"	9.25' 7.24 cc	103.0	93.6
10	2350	25	—	"	(50% Lävuloselös.)	76.2	304.8
11	2365	55	1024	"		59.5	108.0
12	2250	25	—	"		49.0	196.0
				Operation			
13	2250	63	1030	sauer		48.0	76.2
14	2195	87	1030	"	8.10' 6.58 cc	113.0	127.3
15	2175	94	1030	"	(50% Lävuloselös.)	294.0	312.6
16	2150	100	1032	"		98.0	306.2
17	2110	120	1030	"	9.0' 6.33 cc (50% Lävuloselös.)	200.0	667.9

Der Glykogengehalt der Leber 3 Stunden nach der Lävulosezufuhr wird mit 113.0–199.7 mg %, durchschnittlich mit 157.8 mg %, angegeben, er ist also bei Zufuhr von Lävulose um durchschnittlich 40.4 mg % höher als bei Zufuhr von Traubenzucker, obwohl die Zuckerausscheidung im Harne bei Lävulose stärker vermehrt gefunden wird als bei Glukose.

Der Glykogengehalt der Leber nach 4 Stunden wird mit 114.9–173.3 mg %, durchschnittlich mit 137.2 mg %, angegeben. Der Glykogenwert ist nach 4 Stunden also niedriger als nach 3 Stunden, aber verglichen mit dem Werte 3 Stunden nach der Traubenzuckerzufuhr durchschnittlich um 20% vermehrt, und verglichen mit dem Werte 4 Stunden nach der Glukosezufuhr stark herabgesetzt.

Also auch bei Stauungsikterus geht die Glykogenbildung aus Lävulose schneller vor sich als die aus Glukose, und bei Stauungsikterus wird das Glykogen der Leber aus Lävulose 3 Stunden nach der Zuckerzufuhr besser als aus Glukose gebildet. Aber das Glykogenverhältnis bei Stauungsikterus 4 Stunden nach der Zuckerzufuhr ist ganz umgekehrt.

Diese Daten stimmen zum Teil mit der Ansicht von *Isaac* überein, dass die Lävulose viel schneller und besser als Glukose in eine Reaktionsform zu Glykogen umgewandelt wird, eine Ansicht, die auch wohl für die Glykogenbildung der stauungsikterischen Leber gültig ist.

#### 4. Bei Zufuhr von Lävulose und Gallensäure.

Das Verfahren entsprach genau dem des zweiten Versuches, und zwar wurden anstatt der Glukoselösung 3 cc einer 50%igen Lävuloselösung pro kg Körpergewicht zum Versuche verwendet. Hierbei wurden die Zuckerausscheidungen im Harne sowohl beim Vorversuche als auch beim stauungsikterischen Versuche bestimmt und miteinander verglichen.

Der Glykogengehalt der Leber wurde 3 und 4 Stunden nach der Zufuhr der Lävulose und der Gallensäure am 5. Tage nach der stauungsikterischen Operation bestimmt. Die Resultate sind in den folgenden Tabellen 7–8 zusammengestellt.

Aus den Versuchen 1–5 der Tabellen 7 und 8 erhellt, dass die Zuckerausscheidung im Harne des stauungsikterischen Kaninchens bei Zufuhr von Lävulose im Vergleiche zu der des Vorversuches im allgemeinen vermehrt gefunden wird. Bei 6 von den 10 Fällen ist sie vermehrt und bei 4 herabgesetzt. Diese Daten stimmen mit denen der vorigen Versuche überein.

Der Glykogengehalt der Leber 3 Stunden nach der Zufuhr der Lävulose mit Gallensäure wird mit 319.8–595.1 mg %, durchschnittlich mit 410.3 mg %, angegeben, wie aus den Versuchen 1–5 der Tabelle 7

Tabelle 7. (nach 3 Stunden)  
Versuch 1

		Leber (g)	Glykogen (mg)	mg %	
		54.0	172.7	319.8	

  

Datum	Körpergewicht (g)	Harnmenge (cc)	Spez. Gewicht	Reaktion	Injektionszeit u. -menge	Zucker- menge (mg)	mg %
9/Aug.	1670	150	1010	alkalisch		89.5	59.6
10	1690	100	1014	"		49.0	49.0
11	1715	65	1012	"		49.0	75.3
12	1730	62	1018	"	8.30' 5.19 cc	103.0	166.1
13	1755	77	1020	"	(50% Lävuloselös.)	49.0	63.6
14	1770	86	1020	"		84.5	98.2
15	1675	25	—	"		95.0	380.0
16	1670	22	—	Operation sauer		134.0	609.0
17	1665	54	1030	"	8.30' 4.99 cc	220.0	400.0
18	1585	155	1018	"	(50% Lävuloselös.)	82.8	53.4
19	1545	54	1030	"		84.5	156.4
20	1500	68	1032	"	10.0' 4.50 cc (50% Lävuloselös.) u. 3.00 cc (1% Na. Cholatlös.)	74.5	109.5

Versuch 2

		Leber (g)	Glykogen (mg)	mg %	
		53.0	187.3	353.5	

  

Datum	Körpergewicht (g)	Harnmenge (cc)	Spez. Gewicht	Reaktion	Injektionszeit u. -menge	Zucker- menge (mg)	mg %
13/Aug.	1725	85	1030	alkalisch		149.0	175.3
14	1785	92	1032	"		95.0	103.3
15	1790	110	1018	"		149.0	135.5
16	1730	105	1018	"	8.30' 5.19 cc	79.5	75.7
17	1785	90	1020	"	(50% Lävuloselös.)	139.0	154.4
18	1815	85	1020	"		74.0	87.1
19	1720	40	1020	"		59.5	148.8
20	1705	45	1022	Operation sauer		98.0	217.8
21	1685	45	1030	"	8.10' 5.05 cc	25.2	56.0
22	1640	86	1030	"	(50% Lävuloselös.)	159.0	184.9
23	1620	75	1030	"		74.0	98.7
24	1610	80	1030	"	10.0' 4.83 cc (50% Lävuloselös.) u. 3.22 cc (1% Na. Cholatlös.)	98.0	122.5

## Zuckerassimilation bei Stauungsikterus (III).

527

## Versuch 3

		Leber (g)	Glykogen (mg)	mg %	
		58.0	345.1	595.1	

  

Datum	Körpergewicht (g)	Harnmenge (cc)	Spez. Gewicht	Reaktion	Injektionszeit u. -menge	Zucker- menge (mg)	mg %
16/Aug.	1750	52	1020	alkalisch		159.0	305.8
17	1845	50	1028	//		113.0	226.0
18	1820	100	1020	//		108.0	108.0
19	1845	75	1020	//	8.30' 5.54 cc	30.5	40.7
20	1855	80	1018	//	(50% Lävuloselös.) →	108.0	135.0
21	1860	60	1020	//		124.0	206.7
22	1765	40	1030	//		89.5	223.8
23	1735	42	1030	Operation sauer		119.0	283.3
24	1710	58	1034	//	8.30' 5.14 cc	59.5	102.6
25	1675	78	1030	//	(50% Lävuloselös.) →	169.0	216.7
26	1675	82	1030	//		124.0	151.2
27	1675	63	1032	//	10.0' 5.03 cc (50% Lävuloselös.) → u. 3.35 cc (1% Na. Cholatlös.)	164.0	260.3

## Versuch 4

		Leber (g)	Glykogen (mg)	mg %	
		72.0	295.0	409.7	

  

Datum	Körpergewicht (g)	Harnmenge (cc)	Spez. Gewicht	Reaktion	Injektionszeit u. -menge	Zucker- menge (mg)	mg %
16/Aug.	1804	150	1014	alkalisch		174.0	116.0
17	1890	110	1018	//		149.0	135.5
18	1895	140	1012	//		159.0	113.6
19	1910	100	1020	//	8.35' 5.73 cc	84.5	84.5
20	1930	105	1020	//	(50% Lävuloselös.) →	470.0	447.6
21	1950	84	1014	//		30.5	36.3
22	1835	33	1020	//		41.4	125.5
23	1815	40	1024	Operation sauer		144.0	360.0
24	1735	62	1030	//	8.40' 5.21 cc	113.0	182.3
25	1740	60	1032	//	(50% Lävuloselös.) →	129.0	215.0
26	1700	65	1032	//		30.5	46.9
27	1685	70	1032	//	10.0' 5.06 cc (50% Lävuloselös.) → u. 3.37 cc (1% Na. Cholatlös.)	20.0	28.6

## Versuch 5

		Leber (g)	Glykogen (mg)	mg %			
		48.0	184.1	383.5			
Datum	Körpergewicht (g)	Harnmenge (cc)	Spez. Gewicht	Reaktion	Injektionszeit u. -menge	Zucker- menge (mg)	mg %
17/Aug.	1690	125	1018	alkalisch		179.0	134.2
18	1745	80	1024	"		95.0	118.8
19	1760	100	1020	"		149.0	149.0
20	1755	100	1014	"	8.10' 5.26 cc	69.5	69.5
21	1760	50	1020	"	(50% Lävuloselös.) →	98.0	186.0
22	1740	45	1020	"		34.5	76.7
23	1645	32	1030	"		30.5	95.3
				Operation			
24	1610	42	1030	sauer		149.0	354.8
25	1610	50	1030	"	8.15' 4.83 cc	20.0	40.0
26	1575	62	1036	"	(50% Lävuloselös.) →	169.0	272.6
27	1550	52	1032	"		69.5	133.7
28	1510	61	1032	"	10.0' 4.53 cc (50% Lävuloselös.) → u. 3.02 cc (1% Na. Cholatlös.)	54.5	89.3

Tabelle 8. (nach 4 Stunden)

## Versuch 1

		Leber (g)	Glykogen (mg)	mg %			
		50.0	142.3	284.7			
Datum	Körpergewicht (g)	Harnmenge (cc)	Spez. Gewicht	Reaktion	Injektionszeit u. -menge	Zucker- menge (mg)	mg %
27/Aug.	1740	55	1020	alkalisch		113.0	205.5
28	1840	77	1024	"		79.0	102.6
29	1840	122	1020	"		195.0	159.8
30	1830	128	1020	"	9.15' 5.49 cc	84.5	66.0
31	1855	112	1018	"	(50% Lävuloselös.) →	678.0	605.4
1/Sept.	1870	56	1020	"		74.5	133.0
2	1780	42	1020	"		47.0	111.9
				Operation			
3	1775	42	1036	sauer		129.0	307.1
4	1665	122	1020	"	9.10' 4.96 cc	154.0	126.2
5	1585	115	1030	"	(50% Lävuloselös.) →	169.0	147.0
6	1550	93	1030	"		200.0	215.1
7	1520	89	1030	"	9.0' 4.56 cc (50% Lävuloselös.) → u. 3.4 cc (1% Na. Cholatlös.)	74.5	83.7

## Zuckerassimilation bei Stauungsikterus (III).

529

## Versuch 2

		Leber (g)	Glykogen (mg)	mg %			
		54.0	126.1	233.6			
Datum	Körpergewicht (g)	Harnmenge (cc)	Spez. Gewicht	Reaktion	Injektionszeit u. -menge	Zucker- menge (mg)	mg %
28/Aug.	1560	122	1020	alkalisch		149.0	122.1
29	1600	100	1020	"		179.0	179.0
30	1665	112	1020	"		74.5	66.5
31	1690	100	1022	"	9.0' 5.07 cc	103.0	103.0
1/Sept.	1670	98	1020	"	(50% Lävuloselös.)	→ 129.0	131.6
2	1670	75	1020	"		47.0	62.7
3	1675	45	1022	"		14.9	33.1
4	1560	28	1030	Operation sauer		94.5	337.5
5	1565	36	1032	"	8.30' 4.69 cc	84.5	234.7
6	1565	53	1030	"	(50% Lävuloselös.)	→ 159.0	300.0
7	1575	52	1030	"		49.0	94.2
8	1555	62	1030	"	9.0' 4.66 cc (50% Lävuloselös.) u. 3.11 cc (1% Na. Cholatlös.)	→ 45.5	73.4

## Versuch 3

		Leber (g)	Glykogen (mg)	mg %			
		51.0	106.8	209.5			
Datum	Körpergewicht (g)	Harnmenge (cc)	Spez. Gewicht	Reaktion	Injektionszeit u. -menge	Zucker- menge (mg)	mg %
29/Aug.	1740	100	1014	alkalisch		123.0	123.0
30	1765	100	1020	"		236.0	236.0
31	1800	93	1020	"		113.0	121.5
1/Sept.	1760	56	1020	"	8.35' 5.28 cc	30.5	54.5
2	1775	72	1018	"	(50% Lävuloselös.)	→ 200.0	277.7
3	1790	63	1020	"		20.0	31.7
4	1710	28	1030	"		30.5	108.9
5	1645	40	1030	Operation sauer		54.0	135.0
6	1690	70	1032	"	8.30' 5.07 cc	164.0	234.3
7	1660	65	1030	"	(50% Lävuloselös.)	→ 520.0	800.0
8	1685	52	1032	"		79.5	152.9
9	1715	76	1030	"	9.0' 5.14 cc (50% Lävuloselös.) u. 3.43 cc (1% Na. Cholatlös.)	→ 113.0	148.7

## Versuch 4

		Leber (g)	Glykogen (mg)	mg %	
		67.0	183.3	258.6	

  

Datum	Körpergewicht (g)	Harnmenge (cc)	Spez. Gewicht	Reaktion	Injektionszeit u. -menge	Zucker- menge (mg)	mg %
30/Aug.	1870	162	1020	alkalisch		231.0	142.6
31	1870	125	1020	//		184.0	147.2
1/Sept.	1840	100	1018	//		79.5	79.5
2	1870	74	1024	//	8.30' 5.61 cc	30.5	41.2
3	1880	105	1020	//	(50% Lävuloselös.)	74.5	71.0
4	1895	120	1020	//		69.5	57.9
5	1810	25	1030	//		49.0	196.0
				Operation			
6	1795	20	1030	sauer		129.0	645.0
7	1785	60	1030	//	8.30' 5.35 cc	200.0	333.3
8	1735	86	1030	//	(50% Lävuloselös.)	89.5	104.1
9	1725	92	1030	//		74.5	81.0
10	1705	120	1028	//	9.5' 5.12 cc (50% Lävuloselös.) u. 3.41 cc (1% Na. Cholatlös.)	273.0	227.5

## Versuch 5

		Leber (g)	Glykogen (mg)	mg %	
		57.0	175.5	308.0	

  

Datum	Körpergewicht (g)	Harnmenge (cc)	Spez. Gewicht	Reaktion	Injektionszeit u. -menge	Zucker- menge (mg)	mg %
3/Sept.	1600	90	1014	alkalisch		108.0	120.0
4	1660	140	1018	//		54.0	38.6
5	1665	140	1018	//		36.0	25.7
6	1695	63	1020	//	9.0' 5.08 cc	14.5	23.7
7	1660	105	1018	//	(50% Lävuloselös.)	108.0	102.9
8	1675	73	1020	//		30.5	41.8
9	1610	85	1014	//		42.0	49.3
				Operation			
10	1540	63	1020	sauer		20.0	31.7
11	1525	37	1032	//	9.10' 4.57 cc	20.0	54.1
12	1490	60	1030	//	(50% Lävuloselös.)	20.0	33.3
13	1490	72	1032	//		14.9	20.7
14	1485	80	1030	//	9.0' 4.45 cc (50% Lävuloselös.) u. 2.97 cc (1% Na. Cholatlös.)	9.8	12.3

erhellt, und verglichen mit dem durchschnittlichen Werte nach der Zufuhr der Lävulose allein um durchschnittlich 252.5 mg % vermehrt gefunden.

Somit ist der Glykogengehalt der Leber um durchschnittlich 129.3 mg % mehr als bei Glukosezufuhr mit Gallensäure vermehrt. Demnach wird die Glykogenie bei Stauungsikterus aus Lävulose 3 Stunden nach Zuckerzufuhr durch die Zufuhr der Gallensäure viel gesteigert als die aus Glukose.

Der Glykogengehalt der Leber 4 Stunden nach der Zufuhr der Lävulose mit Gallensäure wird mit 209.5–308.0 mg %, durchschnittlich mit 255.9 mg %, angezeigt, ist also niedriger als der Gehalt nach 3 Stunden, aber um durchschnittlich 160.8 mg % höher als der bei dem Vorversuche nach 4 Stunden gefundene. Und verglichen mit den entsprechenden Zeitwerten bei der Glukosezufuhr mit Gallensäure wird er vermindert gefunden.

Aus diesen Befunden ersieht man, dass bei Stauungsikterus die Zuckerausscheidung im Harn bei Zufuhr von Lävulose im allgemeinen höher ist als bei der von Glukose.

Die Glykogenie aus Glukose ist bei Stauungsikterus sowohl mit als auch ohne Zufuhr von Gallensäure 4 Stunden nach der Zuckerzufuhr, die aus Fruktose 3 Stunden nach ihr stärker.

Aus diesen Tatsachen geht hervor, dass auch bei Stauungsikterus die Lävulose sowohl mit als auch ohne Zufuhr der Gallensäure viel schneller als die Glukose für die Glykogenbildung der Leber verwertet und die Glykogenbildung bei Stauungsikterus sowohl aus Glukose als auch aus Fruktose durch die Zufuhr der Gallensäure 3 und 4 Stunden nach der Zuckerzufuhr über Normal gesteigert wird.

Diese gesteigerte Glykogenbildung scheint mir darauf zu beruhen, dass die wegen Mangel an Gallensäure nach langdauerndem Stauungsikterus herabgesetzte Glykogenbildung durch Wiederezufuhr von Gallensäure auf übernormal gebracht wird. Es bedünkt mich, dass die herabgesetzte Glykogenbildung aus Glukose und Lävulose bei langdauerndem Stauungsikterus auf der Herabsetzung der Gallensäurebildung in der Leber und auf ihrer mangelhaften Zufuhr beruht.

### Zusammenfassung.

1. Die Zuckerausscheidung im Harn des stauungsikterischen Kaninchens wird bei Zufuhr von Traubenzucker im allgemeinen unter Normal herabgesetzt, während sie bei Zufuhr von Lävulose nicht nur nicht unter Normal herabgesetzt, sondern vielmehr über Normal vermehrt wird. Aus diesem Befunde geht hervor, dass die Lävulose bei

Stauungsikterus keine Nierenschwelle besitzt.

2. Die Glykogenbildung der Leber aus Glukose wird bei experimentellem langdauerndem Stauungsikterus im allgemeinen unter Normal herabgesetzt. Der Glykogengehalt der Leber ist 4 Stunden nach der Zufuhr des Zuckers höher als 3 Stunden nach ihr. Aus den Daten erhellt, dass die Glykogenbildung bei langdauerndem Stauungsikterus über den normalen Zustand hinaus verlangsamt wird.

3. Die Glykogenbildung der Leber aus Glukose bei langdauerndem Stauungsikterus, die unter Normal abgeschwächt ist, wird durch die Zufuhr der Gallensäure wieder über Normal gesteigert. Diese übernormal gesteigerte Glykogenbildung der Kaninchenleber mit langdauerndem Stauungsikterus tritt bei Zufuhr von Gallensäure 4 Stunden nach der Zufuhr des Traubenzuckers stärker auf als 3 Stunden nach ihr.

4. Die Glykogenbildung der Leber mit langdauerndem Stauungsikterus ist 3 Stunden nach der Zuckerzufuhr bei Lävulose höher als bei Glukose, während 4 Stunden nach der Zuckerzufuhr jene bei Lävulose geringer ist als bei Glukose. Diese Daten zeigen, dass Lävulose auch bei Stauungsikterus für die Glykogenbildung der Leber viel schneller als Glukose verwertet wird.

5. Die Glykogenbildung der Leber mit langdauerndem Stauungsikterus aus Lävulose wird sowohl 3 als auch 4 Stunden nach der Zuckerzufuhr durch die Zufuhr der Gallensäure über Normal gesteigert. Diese durch die Gallensäure bedingte gesteigerte Glykogenbildung tritt sowohl bei Zufuhr von Glukose als auch bei der von Lävulose auf. Auch bei Stauungsikterus wird Lävulose sowohl bei Zufuhr als auch ohne Zufuhr der Gallensäure viel schneller und 3 Stunden nach der Zuckerzufuhr besser, 4 Stunden nach ihr schlechter als Glukose für die Glykogenbildung der Leber verwertet. Aus den oben erwähnten Daten scheint mir hervorzugehen, dass die bei langdauerndem Stauungsikterus unter Normal herabgesetzte Glykogenbildung aus Glukose und Lävulose auf der ungenügenden Gallensäurebildung in der Leber beruht, obwohl die durch Rückfluss der Galle verursachte gestörte Leberfunktion berücksichtigt werden muss. Vorliegende Daten gestatten wohl die Schlussfolgerung, dass die übernormal gesteigerte Glykogenbildung im Anfangsstadium des Stauungsikterus durch die überschüssige Zufuhr der Gallensäure ins Blut bedingt ist.

Zum Schlusse ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Prof. Dr. T. Shimizu für seine freundliche Leitung und Anregung im Verlaufe dieser Versuche meinen herzlichsten Dank auszusprechen.