

Serologische Studien mit Hilfe der optischen Methode.

XI. Mitteilung.

Parenterale Zufuhr von Kohlenhydraten.

Von

Emil Abderhalden und Georg Kapfberger.

Mit 10 Kurvenzeichnungen im Text.

(Aus dem physiologischen Institute der tierärztlichen Hochschule, Berlin.)

(Der Redaktion zugegangen am 9. August 1910.)

In einer früheren Mitteilung¹⁾ war gezeigt worden, daß das Plasma resp. das Serum von Hunden Rohrzucker spaltet, wenn dieses Disaccharid unter Umgehung des Darmkanals einverleibt worden ist. Blutplasma resp. Serum von normalen Hunden spaltet Rohrzucker nicht. Diese Versuche waren unternommen worden, nachdem durch eine große Reihe von Versuchen im hiesigen Institute festgestellt worden war, daß nach parenteraler Zufuhr von Eiweißstoffen und Peptonen das Plasma resp. Serum die vorher nicht vorhandene Eigenschaft gewinnt, Proteine und Peptone zu spalten. Es hatte sich hierbei herausgestellt, daß keine spezifische Reaktion vorlag. Nach subcutaner Zufuhr von Eiereiweiß z. B. spaltete das Plasma resp. Serum nicht nur Eiereiweiß und Pepton aus solchem, sondern auch andere Proteine und deren Peptone. Diese Beobachtung gab Veranlassung zur Feststellung, ob unter den genannten Versuchsbedingungen, d. h. nach Zufuhr von Eiweiß resp. Peptonen auch Substanzen vom Plasma resp. Serum verändert werden, die nicht der Gruppe der Proteine angehören. Es zeigte sich, daß auf Proteine und Peptone eingestelltes Plasma resp. Serum sich gegenüber Kohlenhydraten und Fetten

¹⁾ Emil Abderhalden und Carl Brahm, VIII. Mitteil., Diese Zeitschrift, Bd. LXIV, S. 429, 1910.

ganz inaktiv verhält. Nach Einspritzung von Eiweißstoffen und Peptonen waren somit im Blutplasma Stoffe aufgetreten, die zwar nicht für bestimmte Proteine und Peptone charakteristisch waren, wohl aber für die Gruppe der Proteine.

Nachdem bewiesen worden war, daß nach parenteraler Zufuhr von Eiweißstoffen das Blutplasma Stoffe enthält, die auf Proteine resp. Peptone eingestellt sind, ergab sich von selbst die Fragestellung, ob es mit anderen Stoffen ebenfalls gelingt, im Blutplasma Eigenschaften nachzuweisen, die vor der Zufuhr der betreffenden Körper nicht nachweisbar waren und die für die betreffende Gruppe von Stoffen typisch sind. So wurde Fett (tierisches Fett, Pflanzenfett) subcutan gespritzt, nachdem vorher festgestellt worden war, daß das Plasma resp. Serum Eiweißstoffe, Peptone, Stärke, Rohrzucker und Milchzucker nicht spaltete. Nach erfolgter Injektion des Fettes, das wir möglichst körperfremd wählten, ließ sich keine neue Eigenschaft des Plasmas nachweisen. Die eventuelle Spaltung des Fettes wurde durch Titration verfolgt, unter gleichzeitiger Kontrolle mit Plasma resp. Serum eines normalen Tieres. Es ist somit nicht geglückt; nach parenteraler Fettzufuhr dem Plasma Eigenschaften zu verleihen, die vorher nicht vorhanden waren.

Wie schon erwähnt, sind dann die Versuche auf die Gruppe der Kohlenhydrate ausgedehnt worden. Die Fragestellung war hier eine doppelte. Erstens war zu entscheiden, ob nach parenteraler Zufuhr von Kohlenhydraten Proteine resp. Peptone vom Plasma resp. Serum des Versuchstieres angegriffen werden. Es sei gleich erwähnt, daß das nie der Fall war. Zweitens war festzustellen, ob Kohlenhydrate gespalten werden, und endlich war zu prüfen, ob die Art des zugeführten Kohlenhydrats von Einfluß ist. Schließlich war dann noch festzustellen, ob nach Einspritzung eines bestimmten Kohlenhydrats z. B. von Rohrzucker ein Ferment im Blutplasma auftritt, das nur diesen einen Zucker abbaut oder aber, ob die Verhältnisse hier analog liegen wie bei den Proteinen.

Nachdem all diese Versuche, dem erwähnten Gedankengange folgend, in Angriff genommen und zum allergrößten Teil durchgeführt waren, kam uns eine Arbeit von Ernst Wein-

land¹⁾ zur Kenntnis, in der nachgewiesen wird, daß nach subcutaner Injektion von Rohrzucker das Serum Rohrzucker spaltet. Die Inversion wurde durch den Nachweis der Spaltprodukte mit Hilfe der Trommerschen Probe und durch die Darstellung des Osazons geführt. Weinland gebührt somit unzweifelhaft das Verdienst, der erste gewesen zu sein, der nach Injektion von Rohrzucker ein dieses spaltendes Ferment im Blutplasma nachweisen konnte. Weinland hat auch Inulin gespritzt. Das Resultat war ein negatives. Das Plasma vermochte Inulin nicht zu spalten. Auch uns ist es bis jetzt nicht geglückt, nach subcutaner Zufuhr von Inulin ein dieses Polysaccharid spaltendes Ferment im Plasma nachzuweisen.

Unsere Untersuchungen nahmen folgende Fragestellungen in Angriff:

1. *Unter welchen Bedingungen tritt nach Injektion von Rohrzucker am sichersten das dieses Disaccharid spaltende Ferment auf?*

Hierzu ist zu bemerken, daß bei früheren Versuchen der Erfolg der Rohrzuckerinjektion ein wechselnder war. Bald ließ sich eine Spaltung nachweisen, bald verlief der Versuch negativ. Unsere Erfahrungen zeigten, daß der Erfolg der Injektion dann ein besserer wird, wenn man die Menge des Rohrzuckers einschränkt. Wir injizierten subcutan 10 ccm einer 5- bis höchstens 10%igen Lösung. Bei intravenöser Injektion führten wir 2 ccm der 5—10%igen Lösung ein. In keinem einzigen Falle war das Resultat ein negatives, dagegen beobachteten wir insofern individuelle Unterschiede, als beim einen Tier der zugesetzte Rohrzucker vom Plasma resp. Serum rascher gespalten wurde als in anderen Fällen.

2. *Spaltet das Plasma resp. Serum nach Injektion von Rohrzucker nur Rohrzucker oder werden auch andere Kohlenhydrate abgebaut resp. verändert?*

Wir ließen das Plasma resp. Serum von Rohrzuckerhunden auf Milchzucker und auf Raffinose einwirken. Das letztere Kohlenhydrat wurde nicht gespalten, wohl aber wurde

¹⁾ Ernst Weinland, Über das Auftreten von Invertin im Blut. Zeitschr. f. Biologie, Bd. XLVII, S. 279, 1905.

der Milchzucker verändert. Diese Beobachtung war konstant. Plasma und Serum, das Rohrzucker spaltete, griff auch Milchzucker an. Auffallenderweise nahm unter der Einwirkung des Plasmas resp. Serums das ursprüngliche Drehungsvermögen ab. Manchmal trat zunächst eine stärkere Drehung nach rechts ein, dann folgte ein Abfall nach links. Weitere Untersuchungen müssen ergeben, in welcher Weise der Milchzucker verändert wird. Bemerkte sei noch, daß das Drehungsvermögen zwar konstant sich änderte, jedoch war der Grad der Änderung in den einzelnen Fällen ein recht verschiedener.

3. Wie verhält sich das Blutplasma resp. Serum von Hunden nach subcutaner Zufuhr von Milchzucker gegenüber diesem Disaccharid, gegenüber Rohrzucker und gegen Raffinose?

Wir injizierten 10 ccm einer 5%igen Milchzuckerlösung. Das Resultat war stets dasselbe. Das Blutplasma resp. Serum veränderte Milchzucker und spaltete Rohrzucker. Raffinose blieb unverändert. Erwähnt sei, daß im hiesigen Institute Versuche mit weiteren Kohlenhydraten und speziell auch mit Glykosiden zum Teil bereits durchgeführt, zum Teil in Angriff genommen sind. Daß nach Injektion von löslicher Stärke ein Rohrzucker spaltendes Ferment auftritt, ist schon in der ersten Mitteilung (l. c.) erwähnt.

4. Wie rasch nach erfolgter Injektion läßt sich die Spaltung von Rohrzucker resp. Milchzucker durch das Plasma resp. Serum nachweisen?

Zu diesem Zwecke spritzten wir einem Hunde 10 ccm einer 5%igen Rohrzucker- resp. Milchzuckerlösung subcutan ein, nachdem, wie übrigens in allen Fällen, das Verhalten des Plasmas resp. Serums gegenüber den genannten Disacchariden vor der Injektion festgestellt worden war. Nun entnahmen wir von Zeit zu Zeit Blut und stellten fest, bei welchem Zeitpunkt eine Spaltung nachweisbar war. Es ergab sich, daß nach 7—8 Stunden zum ersten Male eine deutliche Hydrolyse auftrat. Nach Milchzuckerinjektion trat die Reaktion noch etwas früher auf. Wurde dagegen der Rohrzucker intravenös gegeben, so ließ sich schon nach einer Viertelstunde eine spaltende Wirkung des Plasmas resp. Serums nachweisen.

5. *Wie lange nach erfolgter Einspritzung von Milch- resp. Rohrzucker läßt sich das Spaltungsvermögen des Plasmas resp. Serums gegenüber diesen Disacchariden nachweisen?*

Nach einmaliger Injektion war noch nach 14 Tagen eine deutliche Spaltung erkennbar. Wurde die Injektion wiederholt, nachdem das Plasma sein Spaltungsvermögen fast eingebüßt hatte, dann ließ sich wiederum über 14 Tage hinaus das Spaltungsvermögen feststellen. Bei früheren Versuchen war die Injektion des Rohrzuckers mehrmals rasch nacheinander wiederholt worden. Es zeigte sich, daß dann das Spaltungsvermögen bald verschwindet.

6. *Läßt sich die Einwirkung auf Rohr- und Milchzucker durch das Plasma resp. Serum vorbehandelter Tiere auch auf anderem Wege als mit Hilfe der Polarisation feststellen?*

Weinland hat bereits, wie schon erwähnt, die Rohrzuckerspaltung mit Hilfe der Trommerschen Probe und durch Darstellung des Osazons festgestellt. Wir können seine Angaben durchaus bestätigen. Während Plasma von normalen Tieren Rohrzucker unverändert ließ und ebenso Milchzucker nicht angriff, konnten wir nach Zusatz von Rohrzucker zu Plasma vorbehandelter Tiere die eingetretene Spaltung in die Komponenten durch Titration mit Fehlingscher Lösung nach vorheriger Enteiweißung quantitativ nachweisen.

Ein weiterer Weg, den Weinland auch schon eingeschlagen hatte, war die Verfolgung der Rohrzuckerausscheidung im Harn nach erfolgter Injektion von solchem. Wir gingen so vor, daß wir einem Hunde jeden Tag die gleiche Menge (20 ccm einer 5%igen Lösung) Rohrzucker einspritzten, den Urin in 3stündigen Perioden sammelten und sein Drehungsvermögen feststellten. Es ergab sich, daß nach der erstmaligen Injektion der Harn beträchtlich nach rechts drehte. Nach 11—12 Stunden drehte der Urin etwas nach links, am 2. Tag war das Verhalten ein ähnliches, am 3. und 4. Tage war bereits nach 9 Stunden eine Linksdrehung vorhanden. Bei den weiteren Versuchen sammelten wir den Tagesharn und bestimmten sein Drehungsvermögen. Auch hierbei zeigte sich deutlich, daß im Harn nicht die ganze Menge des zugeführten Rohrzuckers wieder

erschien. Ob der Harn selbst spaltende Wirkung besaß, haben wir nicht festgestellt. Diese Lücke wird später ausgefüllt.

7. Läßt sich das spaltende Prinzip aus dem Plasma resp. Serum durch Dialyse gewinnen?

Zur Entscheidung dieser Frage dialysierten wir Serum von Tieren, die mit Rohrzucker bzw. Milchzucker vorbehandelt waren, gegen destilliertes Wasser. Das Dialysat ließen wir dann auf Rohrzucker resp. Milchzucker einwirken. Auch hierbei ergab sich Einwirkung auf beide Disaccharide.

8. Wie verhält sich das Plasma resp. Serum vorbehandelter Tiere beim 1/2stündigen Erwärmen auf 60° und ferner bei mehrtägigem Stehen bei ca. 4°?

Nach 3tägigem Stehen bei 4° war das Spaltvermögen etwas herabgesetzt. Bei Erwärmen auf 60° trat Inaktivierung ein.

9. Zeigt das Serum vorbehandelter Tiere gleiches Verhalten wie das entsprechende Plasma?

Parallelversuche ergaben, daß beide wirksam sind. In quantitativer Hinsicht zeigte sich ab und zu ein unbedeutender Unterschied.

10. Woher stammt das im Plasma nach Injektion von Rohr- resp. Milchzucker auftretende Ferment?

Wir haben bis jetzt nur die Frage in Angriff genommen, ob das Blut als solches von sich aus Stoffe liefern kann, die die genannten Disaccharide abbauen. Die Zahl der Möglichkeiten ist eine sehr große. Man kann an die Neubildung von Fermenten denken oder an die Abgabe von solchen (Secretion von den Formelementen des Blutes). Ferner wäre auch an ein Zurücktreten der Wirkung von sogenannten Antifermenten im Blute zu denken. Wir haben bis jetzt folgenden Versuch in dieser Richtung angestellt. Wir gaben zu normalem Blut vom Hunde eine isotonische Rohrzuckerlösung und ließen dann das Gemisch mehrere Stunden (bis 16 Stunden) stehen. Dann wurde zentrifugiert und das Verhalten des Serums gegen Rohrzucker geprüft. Eine Spaltung war nicht nachweisbar. Wir betrachten diese Versuche als nur vorläufige. Sie müssen wiederholt und erweitert werden.

Fassen wir alles zusammen, dann ergibt sich als wesentliches neues Resultat, daß nach Injektion (subcutaner und intravenöser) von Rohrzucker im Plasma von Hunden ein Ferment auftritt, das nicht nur Rohrzucker spaltet, sondern auch Milchzucker angreift; spritzt man Milchzucker, so verändert das Plasma einmal dieses Disaccharid und ferner auch Rohrzucker. Es wird nun festzustellen sein, wie andere Kohlenhydrate sich verhalten, und vor allen Dingen wird man prüfen müssen, ob andere Tierarten und speziell auch der Mensch ein analoges Verhalten zeigen oder, ob sich Unterschiede ergeben. Verlockend ist vor allen Dingen die Gegenüberstellung von Carnivoren und Herbivoren. Von allergrößtem Interesse wird ferner die Verfolgung der Frage sein, ob unter pathologischen Verhältnissen sich ein anderes Verhalten zeigt. Es ist wohl denkbar, daß durch eine Ausdehnung dieser Versuche auf die Pathologie sich am raschesten die Frage nach der Herkunft der Fermente entscheiden läßt. Vielleicht gewinnt die ganze Reaktion diagnostische Bedeutung. Wir denken hierbei vor allen Dingen an Störungen des Kohlenhydratstoffwechsels, an Erkrankungen der Pankreasdrüse und der Leber.

Bei den ersten Beobachtungen über das Auftreten von eiweißspaltenden Fermenten im Blutplasma nach vorheriger Injektion von Eiweißstoffen und Peptonen haben wir uns sehr vorsichtig über das ganze Phänomen ausgedrückt. Es ließen sich zwar die ganzen Beobachtungen am besten in Einklang bringen mit der Annahme, daß im Blutplasma Fermente auftreten, die entweder vorher nicht vorhanden waren oder aber aus irgend einem Grunde ihre Wirkung nicht entfalten konnten. Wir konnten auch direkt die Spaltung von zugesetztem Eiweiß durch Plasma von mit Eiweiß vorbehandelten Hunden durch Dialysiersversuche nachweisen. Nachdem nun durch die obigen Versuche und die früheren Beobachtungen von Weinland in einwandfreier Weise für bestimmte Kohlenhydrate das Auftreten von Fermenten im Plasma nachgewiesen ist, bestehen nun kaum Bedenken, anzunehmen, daß die beobachteten Reaktionen nach Einspritzung von Eiweiß resp. Peptonen auf Fermente oder diesen jedenfalls sehr verwandte Stoffe zurückzuführen sind.

Experimenteller Teil.

Versuche zu Fragestellung 1 und 5.

Versuch I.

Hund I wird Blut entnommen (5 Uhr) und defibriert (3 Tage nach der 1. subcutanen Injektion von 10 ccm 10%iger Rohrzuckerlösung), das Blut wird zentrifugiert (Serum Id) und mit dem gewonnenen Serum folgender Versuch angestellt.

Röhrchen mit 8 ccm Inhalt.

1,0 ccm Serum Id, 0,5 ccm 10%ige Rohrzuckerlösung, 6,5 ccm physiologische Kochsalzlösung.

Zeit der Ablesung	Stunden nach dem Einfüllen	Abgelesene Drehung
6 ⁰⁰ abends	—	+ 0,08°
6 ³⁰ „	1/2	+ 0,07°
9 ⁰⁰ morgens	15 1/2	— 0,07°

Kontrolle.

1,0 ccm Serum Id, 7,0 ccm physiologische Kochsalzlösung.

Zeit der Ablesung	Stunden nach dem Einfüllen	Abgelesene Drehung
6 ⁰⁰ abends	—	— 0,32°
6 ³⁰ „	1/2	— 0,32°
9 ³⁰ morgens	15 1/2	— 0,32°

Versuch 2.

Hund I wird Blut entnommen (10 Uhr) (1 Tag nach der 2. subcutanen Injektion von 10 ccm 10%iger Rohrzuckerlösung), das Blut wird zentrifugiert und mit dem gewonnenen Serum (Serum If) folgender Versuch angesetzt.

Röhrchen mit 8 ccm Inhalt.

0,5 ccm Serum If, 0,5 ccm 10%ige Rohrzuckerlösung, 7,0 ccm physiologische Kochsalzlösung.

Zeit der Ablesung	Abgelesene Drehung
13. Mai 12 ¹⁵	+ 0,22°
4 ⁰⁰	+ 0,20°
7 ⁰⁰	+ 0,20°
14. „ 10 ¹⁵	+ 0,13°
11 ¹⁵	+ 0,08°
4 ³⁰	+ 0,04°
15. „ 11 ³⁰	— 0,02°
17. „ 11 ⁰⁰	— 0,20°

Kontrolle.

1 ccm Serum If, 7,0 ccm physiologische Kochsalzlösung.

Zeit der Ablesung	Abgelesene Drehung
12 ¹⁵	— 0,31°
4 ⁰⁰	— 0,31°
7 ⁰⁰	— 0,31°
10 ¹⁵	— 0,31°
11 ¹⁵	— 0,31°
4 ³⁰	— 0,31°
11 ³⁰	— 0,31°
11 ⁰⁰	— 0,31°

Anmerkung: Die Anfangsdrehung ist bei den einzelnen Versuchen nicht gleich, was wohl darauf zurückzuführen ist, daß die erste Ablesung nicht immer sofort erfolgte.

Versuch 3.

Hund III, Blut entnommen (11 Tage nach der 2. subcutanen Injektion).

Röhrchen mit 8 ccm Inhalt.

0,5 ccm Serum, 0,5 ccm 5%ige
Rohrzuckerlösung, 7,0 ccm physio-
logische Kochsalzlösung.

Zeit der Ab- lesung	Stunden nachdem Einfüllen	Ab- gelesene Drehung
28. Juni 11 ⁰⁰	—	+ 0,05
12 ⁰⁰	1	0,00
4 ⁰⁰	5	0,00
6 ³⁰	7½	- 0,03
29. 11 ⁴⁵	24¾	trübe
4 ⁰⁰	29	- 0,06
30. 11 ¹⁵	48¼	- 0,07
5 ⁰⁰	54	- 0,08
1. Juli 9 ³⁰	70	- 0,08
4 ⁴⁵	76¼	- 0,09
2. 9 ⁴⁵	93¼	- 0,11

Kontrolle.

0,5 ccm Serum, 7,5 ccm physio-
logische Kochsalzlösung.

Zeit der Ab- lesung	Abgelesene Drehung
11 ⁰⁰	- 0,17
12 ⁰⁰	- 0,17.
4 ⁰⁰	- 0,17
6 ³⁰	- 0,17
11 ⁴⁵	- 0,17
4 ⁰⁰	- 0,17
11 ¹⁵	- 0,17
5 ⁰⁰	- 0,17
9 ³⁰	- 0,17
4 ⁴⁵	- 0,17
9 ⁴⁵	- 0,17

Versuch 4.

Hund III, Blut entnommen 11¹⁵ (11 Tage nach der 1. Injektion).

Röhrchen mit 8 ccm Inhalt.

0,5 ccm Serum, 0,5 ccm 5%ige
Rohrzuckerlösung, 7,0 ccm physio-
logische Kochsalzlösung.

Zeit der Ab- lesung	Stunden nachdem Einfüllen	Ab- gelesene Drehung
13. Juni 6 ⁰⁰	—	+ 0,03
14. 9 ³⁰	15½	+ 0,03
4 ⁰⁰	22	trübe
15. 3 ³⁰	45½	,
6 ⁰⁰	48	,
16. 12 ³⁰	66½	- 0,02
5 ³⁰	71½	- 0,02
17. 10 ⁰⁰	88	- 0,03

Kontrolle.

0,5 ccm Serum, 7,5 ccm physio-
logische Kochsalzlösung

Zeit der Ab- lesung	Stunden nachdem Einfüllen	Ab- gelesene Drehung
6 ⁰⁰	—	- 0,16
9 ³⁰	15½	- 0,16
4 ⁰⁰	22	- 0,16
3 ³⁰	45½	- 0,16
6 ⁰⁰	48	- 0,16
12 ³⁰	66½	- 0,16
5 ⁰⁰	71½	- 0,16
10 ⁰⁰	88	- 0,16

Versuch 5.

Hund III, Blut entnommen 8 Uhr (14 Tage nach der 1. Injektion).

Röhrchen mit 8 ccm Inhalt.
0,5 ccm Serum, 0,5 ccm 5^oige
Rohrzuckerlösung, 7,0 ccm physio-
logische Kochsalzlösung.

Kontrolle.

0,5 ccm Serum, 7,5 ccm physio-
logische Kochsalzlösung.

Zeit der Ab- lesung	Stunden nachdem Einfüllen	Ab- gelesene Drehung
16. Juni 5 ³⁰	—	+ 0,03
17. " 10 ⁰⁰	16 ¹ / ₂	+ 0,02
	12 ⁰⁰	0,00
	4 ¹⁵	- 0,01
	6 ⁰⁰	- 0,02
18. " 10 ⁰⁰	40 ¹ / ₂	- 0,03
	1 ⁰⁰	- 0,03

Zeit der Ab- lesung	Stunden nachdem Einfüllen	Ab- gelesene Drehung
5 ³⁰	—	- 0,16
10 ⁰⁰	16 ¹ / ₂	- 0,16
12 ⁰⁰	18 ¹ / ₂	- 0,16
4 ¹⁵	22 ³ / ₄	- 0,16
6 ³⁰	25	- 0,16
10 ⁰⁰	40 ¹ / ₂	- 0,16
1 ⁰⁰	44	- 0,16

Versuch 6.

Hund I, Blut entnommen 10 Uhr (11 Tage nach der 2. Einspritzung).

Röhrchen mit 8 ccm Inhalt.
0,5 ccm Serum, 0,5 ccm 10^oige
Rohrzuckerlösung, 7,0 ccm physio-
logische Kochsalzlösung.

Kontrolle.

0,5 ccm Serum, 7,5 ccm physio-
logische Kochsalzlösung.

Zeit der Ab- lesung	Stunden nachdem Einfüllen	Ab- gelesene Drehung
24. Mai 12 ⁰⁰	—	+ 0,37
	3 ³⁰	+ 0,32
	5 ¹⁵	+ 0,31
	6 ¹⁵	+ 0,31
25. " 11 ¹⁵	23 ¹ / ₄	+ 0,30
	4 ⁰⁰	+ 0,23
	5 ¹⁵	+ 0,22
	7 ⁰⁰	+ 0,19
26. " 11 ¹⁵	47 ¹ / ₂	+ 0,05
	12 ¹⁵	+ 0,04
	3 ⁰⁰	- 0,01
	4 ⁰⁰	- 0,02
	5 ³⁰	- 0,03
	6 ¹⁵	- 0,04

Zeit der Ab- lesung	Stunden nachdem Einfüllen	Ab- gelesene Drehung
12 ⁰⁰	—	- 0,16
3 ³⁰	3 ¹ / ₂	- 0,16
5 ¹⁵	5 ¹ / ₄	- 0,16
6 ¹⁵	6 ¹ / ₄	- 0,16
11 ¹⁵	23 ¹ / ₄	- 0,16
4 ⁰⁰	28	- 0,16
5 ¹⁵	29 ¹ / ₄	- 0,16
7 ³⁰	31 ¹ / ₂	- 0,16
11 ¹⁵	47 ¹ / ₂	- 0,16
12 ¹⁵	48 ¹ / ₄	- 0,16
3 ⁰⁰	51	- 0,16
4 ⁰⁰	52	- 0,16
5 ³⁰	53 ¹ / ₂	- 0,16
6 ¹⁵	54 ¹ / ₄	- 0,16

Versuch 7.

Hund III. Blut entnommen (15 Tage nach der 1. Injektion).

Röhrchen mit 8 ccm Inhalt.

0,5 ccm Serum, 0,5 ccm 5%ige
Rohrzuckerlösung, 7,0 ccm physio-
logische Kochsalzlösung.

Zeit der Ablesung	Stunden nach dem Einfüllen	Ab- gelesene Drehung
17. Juni 6 ³⁰	—	+ 0,03
18. „ 10 ⁰⁰	15½	— 0,01
1 ³⁰	19	— 0,01
20. „ 1 ⁰⁰	66½	— 0,01
21. „ 11 ⁰⁰	88½	— 0,03
4 ³⁰	94	— 0,05

Kontrolle.

0,5 ccm Serum, 7,5 ccm physio-
logische Kochsalzlösung.

Zeit der Ablesung	Stunden nach dem Einfüllen	Ab- gelesene Drehung
6 ³⁰	—	— 0,16
10 ⁰⁰	15½	— 0,16
1 ³⁰	19	— 0,16
1 ⁰⁰	66½	— 0,16
11 ⁰⁰	88½	— 0,16
4 ³⁰	94	— 0,16

Versuch 8.

Hund VI. Blut entnommen, 4 Uhr (3¼ Stunden nach der intravenösen
Injektion von 2 ccm 10%iger Rohrzuckerlösung).

Röhrchen mit 8 ccm Inhalt.

0,5 ccm Serum, 0,5 ccm 5%ige
Rohrzuckerlösung, 7,0 ccm physio-
logische Kochsalzlösung.

Kontrolle.

0,5 ccm Serum, 7,5 ccm physio-
logische Kochsalzlösung.

Zeit der Ablesung	Stunden nach dem Einfüllen	Ab- gelesene Drehung
22. Juni 5 ³⁰	—	+ 0,07
23. „ 12 ³⁰	19	— 0,01
5 ³⁰	25	— 0,03
24. „ 9 ³⁰	40	— 0,04
5 ⁰⁰	47½	— 0,05
25. „ 9 ³⁰	64	— 0,07
26. „ 10 ⁴⁵	89¼	— 0,08

Zeit der Ablesung	Stunden nach dem Einfüllen	Ab- gelesene Drehung
5 ³⁰	—	— 0,18
12 ³⁰	19	— 0,18
5 ³⁰	24	— 0,18
9 ³⁰	40	— 0,18
5 ⁰⁰	47½	— 0,18
9 ³⁰	64	— 0,18
10 ⁴⁵	89¼	— 0,18

Versuch 9.

Hund II, Blut entnommen 10³⁰ (1 Tag nach der 2. subcutanen Injektion), zentrifugiert.

Röhrchen mit 8 ccm Inhalt.

0,5 ccm Serum, 0,5 ccm 10%ige Rohrzuckerlösung, 7,0 ccm NaCl.

Zeit der Ablesung	Stunden nach dem Einfüllen	Abgelesene Drehung
19. Mai 4 ¹⁵	—	+ 0,25
6 ⁰⁰	1 ^{3/4}	+ 0,25
20. > 10 ¹⁵	17	+ 0,23
12 ⁰⁰	18 ^{3/4}	+ 0,22
5 ¹⁵	25	+ 0,22
7 ⁰⁰	26 ^{3/4}	+ 0,22
21. > 9 ⁴⁵	41 ^{1/2}	+ 0,21
12 ⁰⁰	43 ^{3/4}	+ 0,21
23. > 10 ⁰⁰	89 ^{3/4}	+ 0,14
3 ³⁰	95 ^{1/4}	+ 0,14

Kontrolle.

Serum 0,5 ccm, 7,5 ccm physiologische Kochsalzlösung.

Zeit der Ablesung	Stunden nach dem Einfüllen	Abgelesene Drehung
4 ¹⁵	—	— 0,15
6 ⁰⁰	1 ^{3/4}	— 0,15
10 ¹⁵	17	— 0,15
12 ⁰⁰	18 ^{3/4}	— 0,15
5 ¹⁵	25	— 0,15
7 ⁰⁰	26 ^{3/4}	— 0,15
9 ⁴⁵	41 ^{1/2}	— 0,15
12 ⁰⁰	43 ^{3/4}	— 0,15
10 ⁰⁰	89 ^{3/4}	— 0,15
3 ³⁰	95 ^{1/4}	— 0,15

Versuch 10.

Hund II, Blut entnommen (2 Tage nach der 2. subcutanen Injektion).

Röhrchen mit 8 ccm Inhalt.

0,5 ccm Serum, 0,5 ccm 10%ige Rohrzuckerlösung, 7,0 ccm physiologische Kochsalzlösung.

Zeit der Ablesung	Stunden nach dem Einfüllen	Abgelesene Drehung
20. Mai 7 ⁰⁰	—	+ 0,15
21. > 9 ⁴⁵	14 ^{3/4}	+ 0,14
12 ⁰⁰	17	+ 0,14
23. > 10 ⁰⁰	63	+ 0,02
3 ³⁰	68 ^{1/2}	+ 0,01
5 ³⁰	70 ^{1/2}	+ 0,01
24. > 11 ¹⁵	88 ^{1/4}	— 0,02
25. > 11 ¹⁵	112 ^{1/4}	— 0,07
26. > 11 ¹⁵	136 ^{1/4}	— 0,09

Kontrolle.

0,5 ccm Serum, 7,5 ccm physiologische Kochsalzlösung.

Zeit der Ablesung	Stunden nach dem Einfüllen	Abgelesene Drehung
7 ⁰⁰	—	— 0,18
9 ⁴⁵	14 ^{3/4}	— 0,18
12 ⁰⁰	17	— 0,18
10 ⁰⁰	63	— 0,18
3 ³⁰	68 ^{1/2}	— 0,18
5 ³⁰	70 ^{1/2}	— 0,18
11 ¹⁵	88 ^{1/4}	— 0,18
11 ¹⁵	112 ^{1/4}	— 0,18
11 ¹⁵	136 ^{1/4}	— 0,18

Versuch 11.

Hund III, Blut entnommen 8³⁰ (2 Tage nach der 1. Injektion).

Röhrchen mit 8 ccm Inhalt.

0,5 ccm Serum, 0,5 ccm 5%ige
Rohrzuckerlösung, 7,0 ccm physio-
logische Kochsalzlösung.

Zeit der Ab- lesung	Stunden nachdem Einfüllen	Ab- gelesene Drehung
4. Juni 11 ⁰⁰	—	+ 0,03
12 ⁰⁰	1	+ 0,03
5. „ 12 ⁰⁰	25	+ 0,01
6. „ 9 ³⁰	46 ^{1/2}	- 0,01
4 ⁰⁰	53	- 0,02
7 ⁰⁰	56	- 0,04
7. „ 10 ⁰⁰	71	- 0,05
4 ⁰⁰	77	- 0,05

Kontrolle.

0,5 ccm Serum, 7,5 ccm physio-
logische Kochsalzlösung.

Zeit der Ab- lesung	Stunden nachdem Einfüllen	Ab- gelesene Drehung
11 ⁰⁰	—	- 0,16
12 ⁰⁰	1	- 0,16
12 ³⁰	25	- 0,16
9 ³⁰	46 ^{1/2}	- 0,16
4 ⁰⁰	53	- 0,16
7 ⁰⁰	56	- 0,16
10 ⁰⁰	71	- 0,16
4 ⁰⁰	77	- 0,16

Versuch 12.

Hund III, Blut entnommen 11⁰⁰ (8 Tage nach der 1. Injektion).

Röhrchen mit 8 ccm Inhalt.

0,5 ccm Serum, 0,5 ccm 5%ige
Rohrzuckerlösung, 7,0 ccm physio-
logische Kochsalzlösung.

Zeit der Ab- lesung	Stunden nachdem Einfüllen	Ab- gelesene Drehung
10. Juni 7 ⁰⁰	—	+ 0,07
11. „ 9 ³⁰	14 ^{1/2}	+ 0,03
11 ⁰⁰	16	+ 0,01
13. „ 10 ⁰⁰	63	- 0,20
12 ³⁰	65 ^{1/2}	- 0,20
4 ⁰⁰	69	- 0,21
6 ³⁰	71 ^{1/2}	- 0,21
14. „ 9 ³⁰	86 ^{1/2}	- 0,21

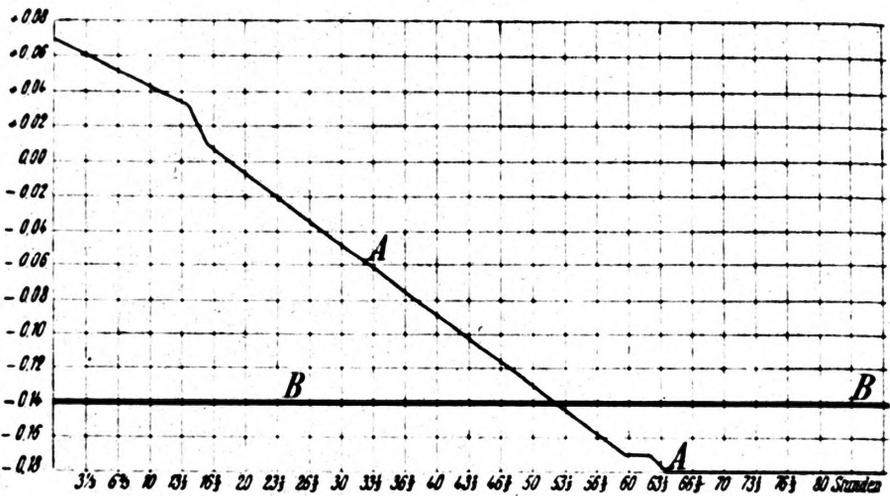
Kontrolle.

0,5 ccm Serum, 7,5 ccm physio-
logische Kochsalzlösung.

Zeit der Ab- lesung	Stunden nachdem Einfüllen	Ab- gelesene Drehung
7 ⁰⁰	—	- 0,16
9 ³⁰	14 ^{1/2}	- 0,16
11 ⁰⁰	16	- 0,16
10 ⁰⁰	63	- 0,16
12 ³⁰	65 ^{1/2}	- 0,16
4 ⁰⁰	69	- 0,16
6 ³⁰	71 ^{1/2}	- 0,16
9 ³⁰	86 ^{1/2}	- 0,16

Versuch 13.

Hund III, mit Rohrzucker vorbehandelt. Blut entnommen 7 Tage nach der 1. Injektion.



Versuch:

0,5 ccm Serum, 0,5 ccm 5^o,₁₀₀ige
Rohrzuckerlösung, 7,0 ccm physio-
logische Kochsalzlösung.

Kurve A.

Kontrollversuch:

0,5 ccm Serum, 7,5 ccm physio-
logische Kochsalzlösung.

Kurve B.

Versuche zu Fragestellung 2.¹⁾

Versuch 1.

Hund III, mit Rohrzucker vorbehandelt. Blut entnommen 5 Uhr (15 Tage nach der 1. Injektion). Das gewonnene Serum ließen wir unter folgenden Bedingungen auf Milchzucker wirken.

Röhrchen mit 8 ccm Inhalt.

0,5 ccm Serum, 0,5 ccm 5^o,₁₀₀ige
Milchzuckerlösung, 7,0 ccm physio-
logische Kochsalzlösung.

Kontrolle.

0,5 ccm Serum, 7,5 ccm physio-
logische Kochsalzlösung.

Zeit der Ablesung	Abgeles. Drehung
18. Juni 6 ³⁰	+ 0,24
19. „ 10 ⁰⁰	+ 0,21
1 ³⁰	+ 0,20
20. „ 1 ⁰⁰	+ 0,20
21. „ 11 ⁰⁰	+ 0,20
3 ³⁰	+ 0,20

Zeit der Ablesung	Abgeles. Drehung
6 ³⁰	- 0,16
10 ⁰⁰	- 0,16
1 ³⁰	- 0,16
1 ⁰⁰	- 0,16
11 ⁰⁰	- 0,16
4 ³⁰	- 0,16

¹⁾ Die Ablesungen erfolgten aus äußeren Gründen ziemlich selten. Es ist nicht ausgeschlossen, daß in den Zwischenzeiten größere Änderungen des Drehungsvermögens auftraten. Versuche mit kürzeren Beobachtungsintervallen deuten darauf hin.

Versuch 2.

Hund III, mit Rohrzucker vorbehandelt. Blut entnommen 11 Uhr (7 Tage nach der 1. Injektion).

Röhrchen mit 8 ccm Inhalt.

0,5 ccm Serum, 0,5 ccm 5%ige
Milchzuckerlösung, 7,0 ccm physio-
logische Kochsalzlösung.

Zeit der Ablesung		Abgeles. Drehung
10. Juni	7 ⁰⁰	+ 0,12
11. »	9 ³⁰	+ 0,10
	11 ⁰⁰	+ 0,09
13. »	10 ⁰⁰	+ 0,08
	12 ³⁰	+ 0,08
	4 ⁰⁰	+ 0,08
	6 ³⁰	+ 0,08
14. »	9 ³⁰	+ 0,08

Kontrolle.

0,5 ccm Serum, 7,5 ccm physio-
logische Kochsalzlösung.

Zeit der Ablesung		Abgeles. Drehung
	7 ⁰⁰	- 0,16
	9 ⁰⁰	- 0,16
	11 ⁰⁰	- 0,16
	10 ⁰⁰	- 0,16
	12 ⁰⁰	- 0,16
	4 ⁰⁰	- 0,16
	6 ³⁰	- 0,16
	9 ³⁰	- 0,16

Versuch 3.

Hund III, mit Rohrzucker vorbehandelt. Blut entnommen (11 Tage nach der 1. Injektion).

Röhrchen mit 8 ccm Inhalt.

0,5 ccm Serum, 0,5 ccm 5%ige
Milchzuckerlösung, 7,0 ccm physio-
logische Kochsalzlösung.

Zeit der Ablesung		Abgeles. Drehung
13. Juni	6 ⁰⁰	+ 0,12
14. »	9 ⁰⁰	+ 0,08
	4 ⁰⁰	+ 0,08
15. »	3 ³⁰	+ 0,08
	6 ⁰⁰	+ 0,08
16. »	12 ³⁰	+ 0,08
	5 ³⁰	+ 0,08
17. »	10 ⁰⁰	+ 0,08

Kontrolle.

0,5 ccm Serum, 7,5 ccm physio-
logische Kochsalzlösung.

Zeit der Ablesung		Abgeles. Drehung
	6 ⁰⁰	- 0,16
	9 ³⁰	- 0,16
	4 ⁰⁰	- 0,16
	3 ³⁰	- 0,16
	6 ⁰⁰	- 0,16
	12 ³⁰	- 0,16
	5 ³⁰	- 0,16
	10 ⁰⁰	- 0,16

Versuch 4.

Hund III, mit Rohrzucker vorbehandelt. Blut entnommen 8 Uhr (14 Tage nach der 1. Injektion).

Röhrchen mit 8 ccm Inhalt.

0,5 ccm Serum, 0,5 ccm 5%ige
Milchzuckerlösung, 7,0 ccm physio-
logische Kochsalzlösung.

Zeit der Ab- lesung	Abgelesene Drehung
16. Juni 5 ³⁰	+ 0,21
17. > 10 ⁰⁰	+ 0,21
12 ⁰⁰	+ 0,18
4 ¹⁵	+ 0,18
6 ³⁰	+ 0,18
18. > 10 ⁰⁰	+ 0,17
1 ³⁰	+ 0,17

Kontrolle.

0,5 ccm Serum, 7,5 ccm physio-
logische Kochsalzlösung.

Zeit der Ab- lesung	Abgelesene Drehung
5 ³⁰	- 0,16
10 ⁰⁰	- 0,16
12 ⁰⁰	- 0,16
4 ¹⁵	- 0,16
6 ³⁰	- 0,16
10 ⁰⁰	- 0,16
1 ³⁰	- 0,16

Versuch 5.

Hund I, mit Rohrzucker vorbehandelt. Blut entnommen 10 Uhr (20 Tage nach der 2. Injektion).

Röhrchen mit 8 ccm Inhalt.

0,5 ccm Serum, 0,5 ccm 10%ige
Milchzuckerlösung, 7,0 ccm physio-
logische Kochsalzlösung.

Zeit der Ab- lesung	Abgelesene Drehung
1. Juni 7 ⁰⁰	+ 0,14
2. > 8 ⁴⁵	+ 0,13
11 ³⁰	+ 0,11
1 ⁰⁰	+ 0,10
4 ⁰⁰	+ 0,09
6 ⁰⁰	+ 0,08
7 ⁰⁰	+ 0,08
3. > 10 ⁰⁰	+ 0,08
11 ³⁰	+ 0,08
4 ⁰⁰	+ 0,08
4. > 9 ⁰⁰	+ 0,08
11 ⁰⁰	+ 0,08
12 ⁰⁰	+ 0,08

Kontrolle.

0,5 ccm Serum, 7,5 ccm physio-
logische Kochsalzlösung.

Zeit der Ab- lesung	Abgelesene Drehung
7 ⁰⁰	- 0,16
8 ⁴⁵	- 0,16
11 ³⁰	- 0,16
1 ⁰⁰	- 0,16
4 ⁰⁰	- 0,16
6 ⁰⁰	- 0,16
7 ⁰⁰	- 0,16
10 ⁰⁰	- 0,16
11 ³⁰	- 0,16
4 ⁰⁰	- 0,16
9 ⁰⁰	- 0,16
11 ⁰⁰	- 0,16
12 ⁰⁰	- 0,16

Versuch 6, mit kürzeren Beobachtungsintervallen.

Hund, 6300 g Körpergewicht, mit Rohrzucker vorbehandelt. Blut entnommen 16 Stunden nach der Injektion von 5 ccm einer 10%igen Rohrzuckerlösung.

0,5 ccm 5%ige Milchzuckerlösung.

1,0 » Serum,

5,0 » physiologische Kochsalzlösung.

Zeit der Ablesung in Minuten	Abgelesene Drehung	Zeit der Ablesung in Minuten	Abgelesene Drehung
0	+ 0,26°	180	+ 0,24°
30	+ 0,25°	240	+ 0,18°
60	+ 0,28°	300	+ 0,16°
90	+ 0,32°	380	+ 0,12°
120	+ 0,27°	550	+ 0,12°

Versuch 7.

1 ccm 10%ige Milchzuckerlösung.

1 » Serum vom «Rohrzuckerhund»,

5 » physiologische Kochsalzlösung.

(Hund von 6400 g Körpergewicht erhielt 10 ccm einer 0,5%igen Rohrzuckerlösung subcutan, Blut nach 16 Stunden entnommen.)

Zeit der Ablesung in Minuten	Abgelesene Drehung	Zeit der Ablesung in Minuten	Abgelesene Drehung
0	+ 0,38°	190	+ 0,28°
35	+ 0,30°	250	+ 0,26°
85	+ 0,35°	310	+ 0,24°
120	+ 0,35°	430	+ 0,20°

Versuch 8.

1 ccm 10%ige Milchzuckerlösung,

1 » Serum vom «Rohrzuckerhund»,

5 » physiologische Kochsalzlösung.

(Hund, 5400 g, erhielt 0,5 ccm einer 5%igen Rohrzuckerlösung subcutan.)

Zeit der Ablesung in Minuten	Abgelesene Drehung	Zeit der Ablesung in Minuten	Abgelesene Drehung
0	+ 0,26°	190	+ 0,20°
35	+ 0,23°	250	+ 0,16°
85	+ 0,28°	310	+ 0,14°
120	+ 0,25°	430	+ 0,04°

Versuche zu Fragestellung 3.

Versuch 1.

Hund IV, mit Milchzucker vorbehandelt. Blut entnommen 10 Uhr (12 Tage nach der 2. Injektion). Das gewonnene Serum ließen wir unter folgenden Versuchsbedingungen auf Milchzucker, Rohrzucker und Raffinose wirken.

	Röhrchen mit 8 ccm Inhalt. 0,5 ccm Serum, 0,5 » 5%ige Milchzuckerlös., 7,0 ccm physiol. Kochsalzlösung		Röhrchen mit 8 ccm Inhalt. 0,5 ccm Serum, 0,5 » 5%ige Rohrzuckerlös., 7,0 ccm physiol. Kochsalzlösung		Röhrchen mit 8 ccm Inhalt. 0,5 ccm Serum, 0,5 » 5%ige Raffinoselösung, 7,0 ccm physiol. Kochsalzlösung		Kontrolle. 0,5 ccm Serum, 7,5 » physiol. Kochsalzlösung	
	Zeit der Ablesung	Abgelesene Drehung	Zeit der Ablesung	Abgelesene Drehung	Zeit der Ablesung	Abgelesene Drehung	Zeit der Ablesung	Abgelesene Drehung
9. Juli	2 ⁰⁰	— 0,02	2 ⁰⁰	+ 0,07	2 ⁰⁰	+ 0,10	2 ⁰⁰	— 0,16
11. »	10 ⁰⁰	— 0,05	10 ⁰⁰	— 0,17	10 ⁰⁰	+ 0,10	10 ⁰⁰	— 0,16
13. »	11 ⁰⁰	— 0,06	11 ⁰⁰	— 0,22	11 ⁰⁰	+ 0,10	11 ⁰⁰	— 0,16

Versuch 2.

Hund IV, mit Milchzucker vorbehandelt. Blut entnommen am 7. Juni. 4 Uhr (5 Stunden nach der 1. Injektion). Das gewonnene Serum ließen wir auf Milchzucker und Rohrzucker unter folgenden Versuchsbedingungen wirken.

Röhrchen mit 8 ccm Inhalt. 0,5 ccm Serum, 0,5 ccm 5%ige Milchzucker- lösung, 7,0 ccm physiol. Kochsalzlösung		Röhrchen mit 8 ccm Inhalt. 0,5 ccm Serum, 0,5 ccm 5%ige Rohrzucker- lösung, 7,0 ccm physiol. Kochsalzlösung		Kontrolle 0,5 ccm Serum, 7,5 ccm physiol. Kochsalzlösung	
Zeit der Ablesung	Abgelesene Drehung	Zeit der Ablesung	Abgelesene Drehung	Zeit der Ablesung	Abgelesene Drehung
7. Juni 8 ⁰⁰	+ 0,12	9. Juni 3 ¹⁵	+ 0,02	3 ¹⁵	— 0,16
8. » 9 ⁰⁰	+ 0,09	7 ⁰⁰	+ 0,01	7 ⁰⁰	— 0,16
11 ⁰⁰	+ 0,09	10. » 9 ³⁰	— 0,13	9 ³⁰	— 0,16
4 ⁰⁰	+ 0,08	11 ⁰⁰	— 0,14	11 ⁰⁰	— 0,16
6 ⁰⁰	+ 0,08				
9. » 11 ⁰⁰	+ 0,08				

Versuch 3.

1 ccm 10%ige Milchzuckerlösung,
 1 > Serum vom «Milchzuckerhund»,
 5 > physiologische Kochsalzlösung.

(Hund, 3500 g, erhielt 0,5 ccm einer 5%igen Milchzuckerlösung.
 Blutentnahme 16 Stunden nach erfolgter Injektion.)

Zeit der Ablesung in Minuten	Abgelesene Drehung	Zeit der Ablesung in Minuten	Abgelesene Drehung
0	+ 0,36°	300	+ 0,32°
45	+ 0,37°	360	+ 0,28°
120	+ 0,39°	450	+ 0,21°
170	+ 0,45°	510	+ 0,16°
240	+ 0,41°		

Versuch 4.

1 ccm 10%ige Milchzuckerlösung,
 1 > Serum vom «Milchzuckerhund»,
 5 > physiologische Kochsalzlösung.

(Hund von 7000 g Gewicht erhielt 10 ccm einer 0,5%igen Milchzuckerlösung subcutan, Blut nach 18 Stunden entnommen.)

Zeit der Ablesung in Minuten	Abgelesene Drehung	Zeit der Ablesung in Minuten	Abgelesene Drehung
0	+ 0,38°	190	+ 0,28°
35	+ 0,30°	250	+ 0,26°
85	+ 0,35°	310	+ 0,24°
120	+ 0,35°	430	+ 0,20°

Versuch 5.

Hund IV, mit Milchzucker vorbehandelt. Blut entnommen 6 Uhr (7 Stunden nach erfolgter subcutaner Injektion). Das gewonnene Serum ließen wir auf Milchzucker und Rohrzucker unter folgenden Versuchsbedingungen wirken.

Röhrchen mit 8 ccm Inhalt.		Röhrchen mit 8 ccm Inhalt.		Kontrolle.	
0,5 ccm Serum, 0,5 ccm 5%ige Milchzucker- lösung, 7,0 ccm physiol. Kochsalzlösung		0,5 ccm Serum, 0,5 ccm 5%ige Rohrzucker- lösung, 7,0 ccm physiol. Kochsalzlösung		0,5 ccm Serum, 7,5 ccm physiol. Kochsalzlösung	
Zeit der Ablesung	Abgelesene Drehung	Zeit der Ablesung	Abgelesene Drehung	Zeit der Ablesung	Abgelesene Drehung
7. Juni 8 ⁰⁰	+ 0,12	8 ⁰⁰	+ 0,08	8 ⁰⁰	- 0,16
8. > 9 ⁰⁰	+ 0,09	9 ⁰⁰	+ 0,02	9 ⁰⁰	- 0,16
11 ⁰⁰	+ 0,09	11 ⁰⁰	- 0,01	11 ⁰⁰	- 0,16
4 ⁰⁰	+ 0,08	4 ⁰⁰	- 0,03	4 ⁰⁰	- 0,16
6 ⁰⁰	+ 0,08	6 ⁰⁰	- 0,04	6 ⁰⁰	- 0,16
9. > 11 ⁰⁰	+ 0,08	11 ⁰⁰	- 0,12	11 ⁰⁰	- 0,16
10. > 3 ⁰⁰	+ 0,07	3 ⁰⁰	- 0,18	3 ⁰⁰	- 0,16
7 ⁰⁰	+ 0,07	7 ⁰⁰	- 0,19	7 ⁰⁰	- 0,16

Versuch 6.

Hund IV mit Milchzucker vorbehandelt. Blut entnommen (6 Stunden nach der 1. Injektion). Das gewonnene Serum ließen wir auf Milchzucker, Rohrzucker, Raffinose wirken und erhielten untenstehende Kurven. Die Füllung der Röhren war wie folgt.

Kurve A.

0,5 ccm Serum,
0,5 » 10%ige Rohrzuckerlösung.
7,0 » physiol. Kochsalzlösung.

Kurve C.

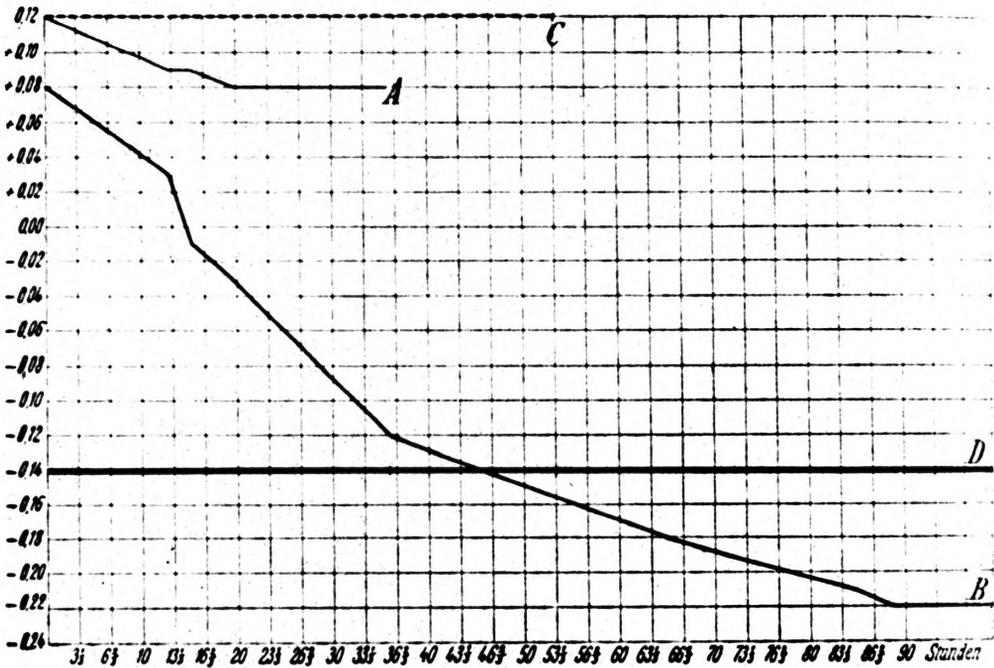
0,5 ccm Serum,
0,5 » 5%ige Raffinoselösung,
7,0 » physiol. Kochsalzlösung.

Kurve B.

0,5 ccm Serum,
0,5 » 5%ige Rohrzuckerlösung.
7,0 » physiol. Kochsalzlösung.

Kurve D.

0,5 ccm Serum,
7,5 » physiol. Kochsalzlösung.



Versuche zu Fragestellung 4.

Versuch 1.

Versuchsreihe mit Hund III (Rohrzuckerhund).

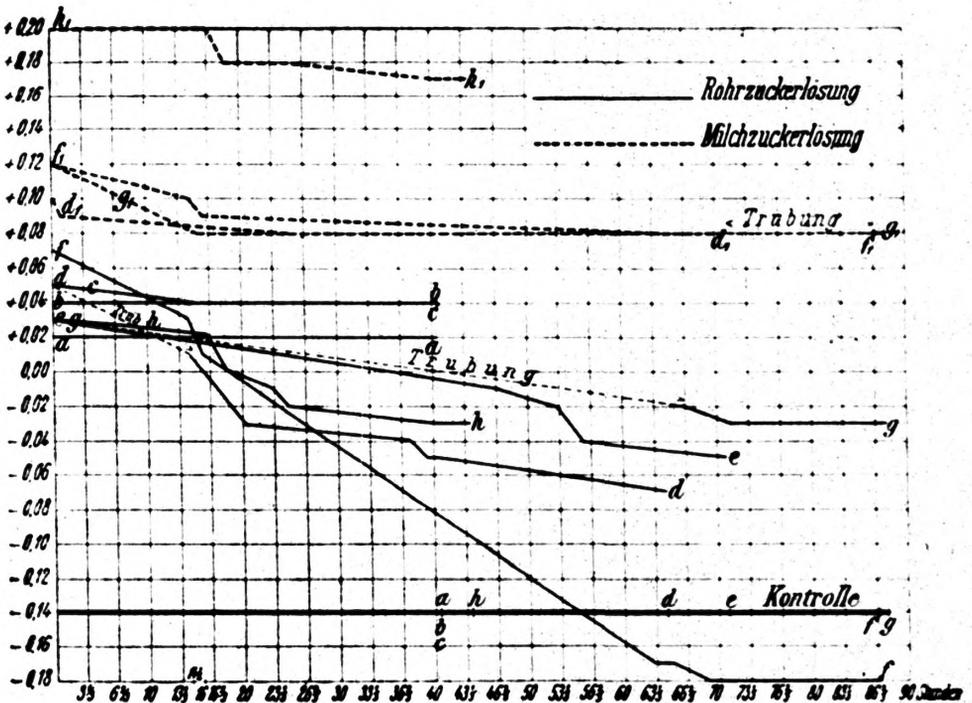
Serum a		vor der 1. Injektion
b	1 Stunde nach	1. »
c	4 Stunden »	1. »
d	6 » »	1. »
e	2 Tage »	1. »
f	7 » »	1. »
g	11 » »	1. »
h	14 » »	1. »
i	6 » »	2. »

Es wurden injiziert 10 ccm 5%ige Rohrzuckerlösung und zwar

1. am 2. Juni
2. „ 17. „

Der Inhalt der Polarisationsröhrchen war folgender:

Serum	0,5 ccm	Kontrolle	
Physiol. Kochsalzlösung	7,0 „	Serum	0,5 ccm
10%ige Rohrzucker- bzw. Milchzuckerlösung	0,5 „	Physiol. Kochsalzlösung	7,5 „
	8,0 ccm		8,0 ccm



Versuch 2.

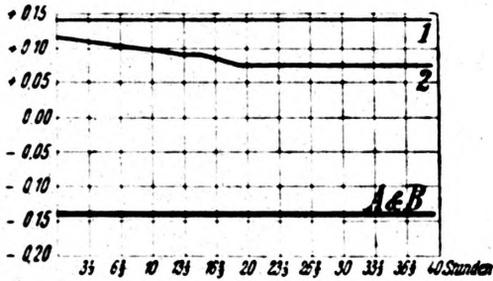
1. Juni. Hund IV, mit Milchzucker vorbehandelt (subcutan).

1. Blut entnommen (vor der Injektion),
2. „ „ (1 Stunde nach der Injektion).

Die gewonnenen Sera ließen wir auf Milchzucker wirken. es ergaben sich untenstehende Kurven.

Die Versuchsbedingungen waren folgende:

Röhrchen 1, 2 mit 8 ccm Inhalt.	Kontrollen A und B.
0,5 ccm Serum,	0,5 ccm Serum.
0,5 „ 10%ige Milchzuckerlösung,	7,5 „ physiol. Kochsalzlösung.
7,0 „ physiol. Kochsalzlösung.	



Versuch 3.

2. Juni. Hund III, vorbehandelt mit Rohrzucker (subcutan).

1. Blut entnommen (vor der Injektion),
2. „ „ (1 Stunde nach der Injektion),
3. „ „ (4 Stunden „ „ „ „),
4. „ „ (6 „ „ „ „ „ „).

Die gewonnenen Sera lassen wir auf Rohrzucker wirken.

Die Versuchsbedingungen waren folgende:

Röhrchen 1, 2, 3, 4 mit je 8 ccm

Inhalt.

Kontrollen A, B und C.

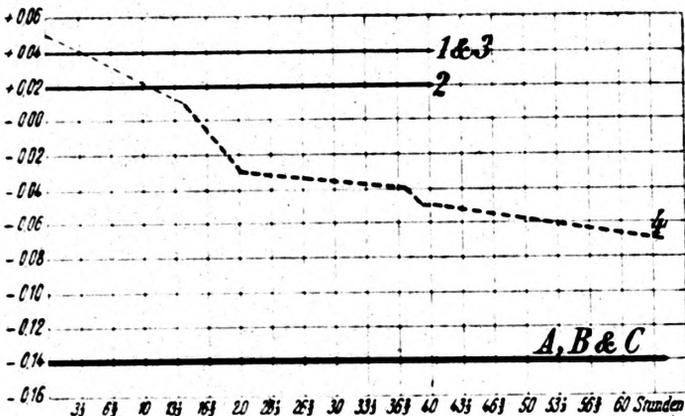
0,5 ccm Serum,

0,5 ccm Serum,

0,5 „ 5%ige Rohrzuckerlösung,

7,5 „ physiol. Kochsalzlösung.

7,0 „ physiol. Kochsalzlösung.



Versuch 4.

Hund VI, mit Rohrzucker vorbehandelt (intravenös).

1. Blut entnommen (vor der Injektion).
2. „ „ (1/4 Stunde nach der Injektion).

Die gewonnenen Sera lassen wir auf Rohrzucker wirken; es ergaben sich untenstehende Kurven.

Die Versuchsbedingungen sind folgende:

Röhrchen 1 u. 2 mit 8 ccm Inhalt.

Kontrollen A und B.

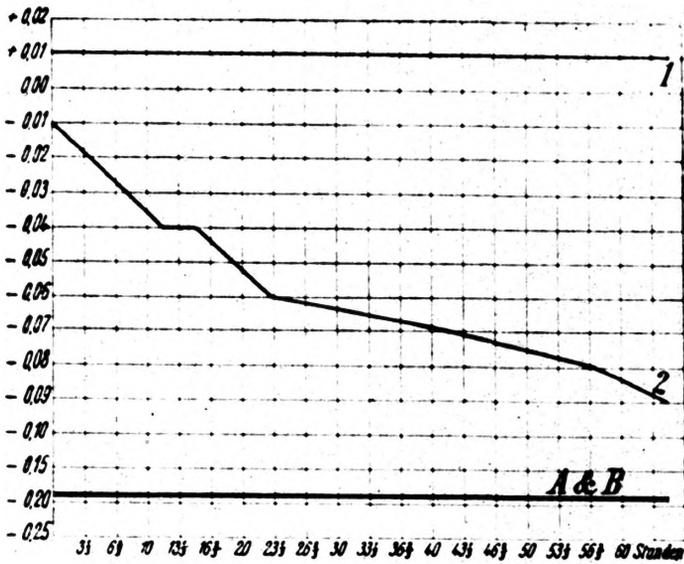
0,5 ccm Serum,

0,5 ccm Serum,

0,5 „ 5%ige Rohrzuckerlösung,

7,5 „ physiol. Kochsalzlösung.

7,0 „ physiol. Kochsalzlösung.



Versuche zu Fragestellung 5 (vgl. auch bei Fragestellung 1).

I. Hund III, mit Rohrzucker vorbehandelt (subcutan). Blut entnommen (14 Tage nach der 1. Injektion).

II. Hund I, mit Rohrzucker vorbehandelt (subcutan). Blut entnommen (19 Tage nach der 2. Injektion).

Das gewonnene Serum ließen wir auf Rohrzucker wirken. Die Röhren waren, wie folgt, gefüllt:

Röhren I u. II mit 8 ccm Inhalt.

Kontrolle A und B.

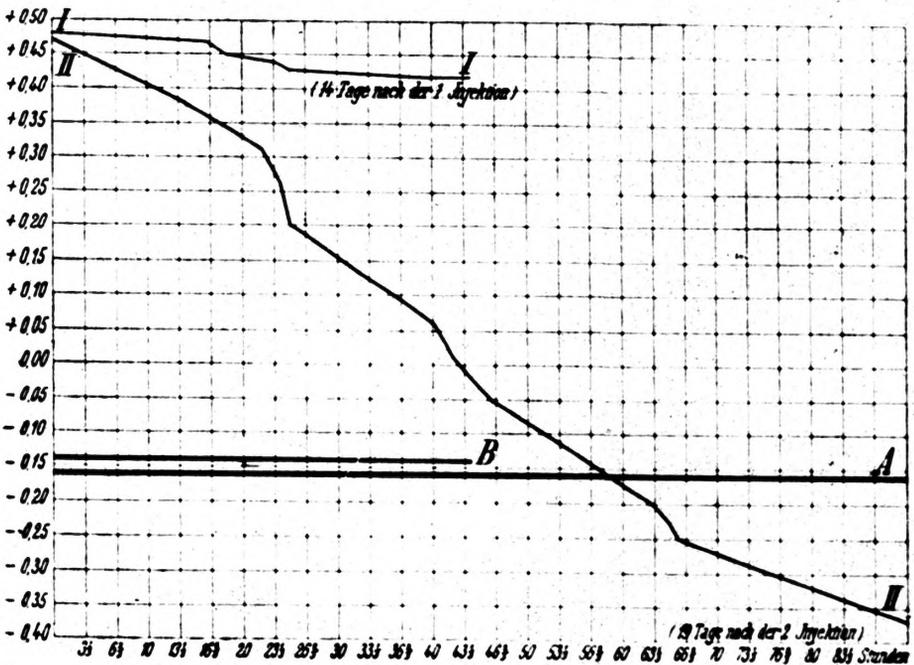
0,5 ccm Serum,

0,5 ccm Serum,

0,5 > 10%ige Rohrzuckerlösung,

7,5 > physiol. Kochsalzlösung.

7,0 > physiol. Kochsalzlösung.



Versuche zu Fragestellung 6.

Versuch 1.

Hund VII. Terrierhündin, schwarz-weiß gefleckt. schwarzer Kopf, 10450 g schwer. Vom 5. Juli an wird das Tier 4 mal am Tag katheterisiert, bei regelmäßiger Fütterung. Der aufgefangene Harn wird mit 10%iger Bleizuckerlösung entfärbt, filtriert und auf sein Drehungsvermögen im 5 cm-Rohr untersucht.

Wir haben aus der gefundenen Drehung den Gehalt des Harns an Rohrzucker berechnet. Da der normale Hundeharn meist etwas nach links dreht und außerdem der Harn an einigen Tagen ein geringes Reduktionsvermögen aufwies, können die Zahlen keinen Anspruch auf absolute Genauigkeit machen.

Datum	Gewicht des Hundes g	Subcutane Injektion	Stunden	Menge des Urins ccm	Ausgeschieden g Rohrzucker
5. Juli	7950	20 ccm 5%ige Rohrzuckerlösung 8 ⁰⁰	1/2	390	0
			3	25	0,04
			5 1/2	21	0,04
			8 3/4	25	0,01
			11 1/2	19	0
6. Juli	7900	20 ccm 5%ige Rohrzuckerlösung 8 ⁰⁰	1/2	157	0
			3	33	0,04
			5 1/2	22	0,03
			8	19	0,01
			11	15	0
7. Juli	7800	20 ccm 5%ige Rohrzuckerlösung 8 ⁰⁰	1/2	127	0
			3	19	0,03
			5 1/2	12	0,03
			9 1/2	15	0
8. Juli	7770	20 ccm 5%ige Rohrzuckerlösung 9 ³⁰	1/2	105	0
			1 3/4	31	0,03
			3 3/4	23	0,03
			6 1/2	11	0
			7 3/4	6	0

Versuche zu Fragestellung 7.

Versuch mit Dialysat I und II.

I.

18. Juni. In einen Meßzylinder mit 10 ccm Wasser wird eine Fischblase mit 10 ccm Serum IIIi (gut spaltend!) gegeben. Der Meßzylinder verbleibt dann 2 Tage im Eisschrank. Mit dem so erhaltenen Dialysat wird folgende Versuchsreihe angesetzt.

Röhrchen Ia. 1,5 ccm Dialysat, 0,5 ccm 5%ige Rohrzuckerlösung, 6,0 ccm physiol. Kochsalzlösung.

Röhrchen Ib. 1,5 ccm Dialysat, 0,5 ccm 5%ige Milchzuckerlösung, 6,0 ccm physiol. Kochsalzlösung.

Röhrchen Ic. 1,5 ccm Dialysat, 6,5 ccm physiol. Kochsalzlösung.

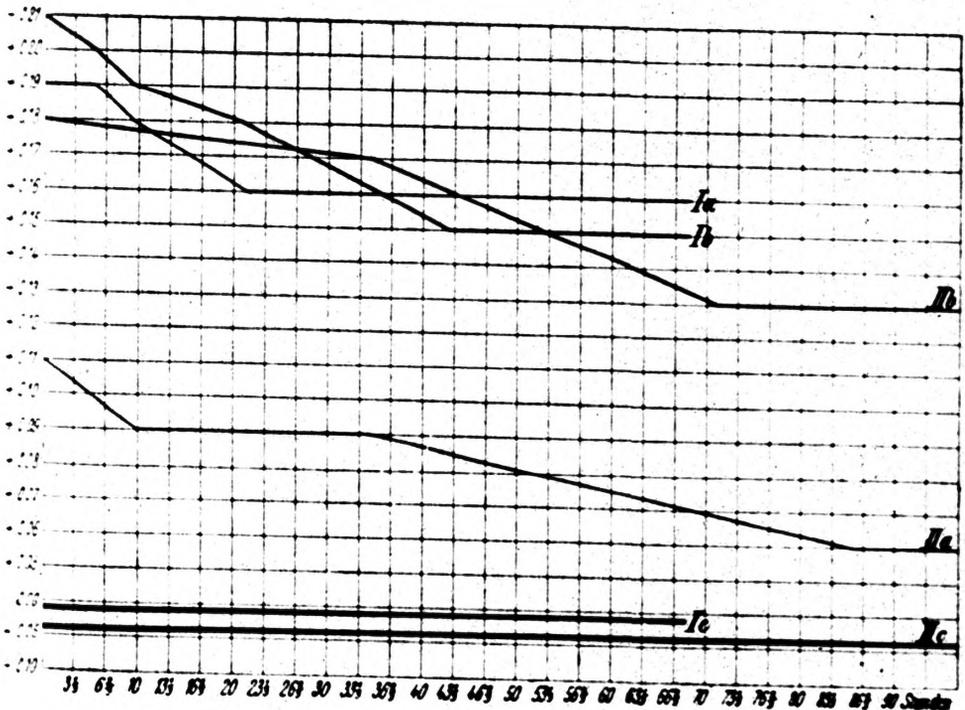
II.

11. Juli. In einen Meßzylinder mit 8 ccm Wasser wird eine Fischblase mit 8 ccm Serum IVh (gut spaltend!) gegeben. Das Ganze verbleibt 3 Tage lang im Eisschrank. Mit dem so erhaltenen Dialysat wird folgende Versuchsreihe angesetzt.

Röhrchen IIa. 1,0 ccm Dialysat, 0,5 ccm 5%ige Rohrzuckerlösung, 6,5 ccm physiol. Kochsalzlösung.

Röhrchen IIb. 1,0 ccm Dialysat, 0,5 ccm 5%ige Milchzuckerlösung, 6,5 ccm physiol. Kochsalzlösung.

Röhrchen IIc. 1,0 ccm Dialysat, 7,0 ccm physiol. Kochsalzlösung.



Versuche zu Fragestellung 8.

Versuch 1.

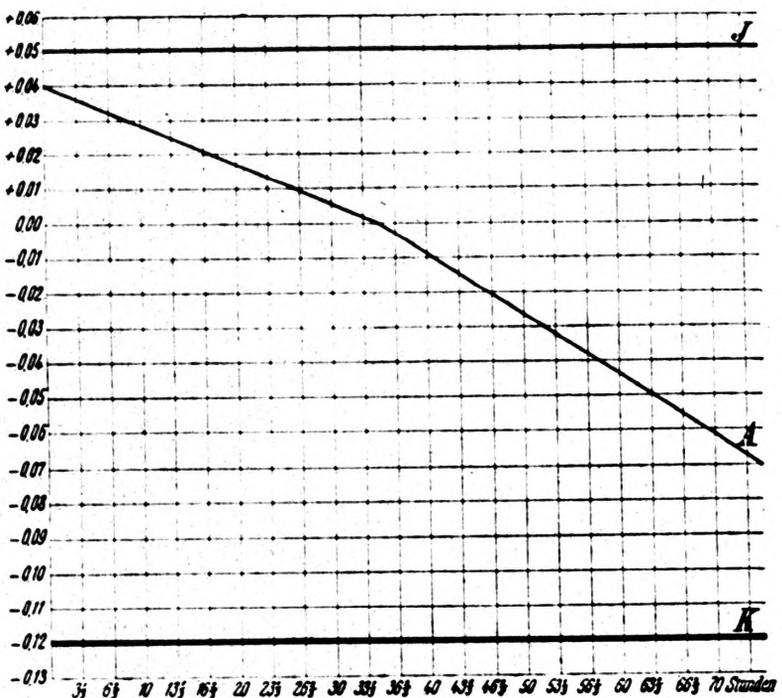
Versuch mit inaktiviertem Serum.

Ein gut spaltendes Serum (IVh) wird eine Viertelstunde lang einer Temperatur von 60° ausgesetzt.

Röhrchen A. 0,5 ccm Serum IVh, 0,5 ccm 5%ige Rohrzuckerlösung, 7,0 ccm physiol. Kochsalzlösung.

Röhrchen J. 0,5 ccm inaktiviertes Serum IVh, 0,5 ccm 5%ige Rohrzuckerlösung, 7,0 ccm physiol. Kochsalzlösung.

Röhrchen K. Kontrolle. 0,5 ccm Serum IVh, 7,5 ccm physiol. Kochsalzlösung.



Versuch 2.

Hund I, mit Rohrzucker vorbehandelt.

Serum 1 (frisch),

Serum 2 (3 Tage im Eisschrank).

Die Sera, die beide von einem und demselben Blute stammen, ließen wir auf Rohrzucker wirken.

Die Röhrchen waren, wie folgt, gefüllt.

Röhrchen 1 u. 2 8 ccm Inhalt.

Kontrollen A und B.

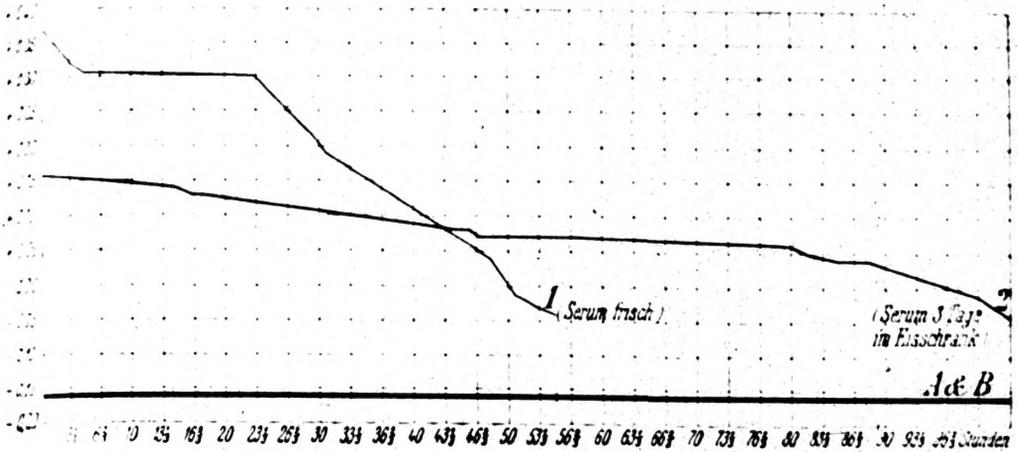
0,5 ccm Serum,

0,5 ccm Serum,

0,5 » 5%ige Rohrzuckerlösung,

7,5 » physiol. Kochsalzlösung

7,0 » physiol. Kochsalzlösung.



Versuche zu Fragestellung 9.

- 1 ccm 10%ige Rohrzuckerlösung,
- 1 » Serum vom «Rohrzuckerhund»,
- 5 » physiologische Kochsalzlösung.

(Hund, 6250 g. erhielt 0,5 ccm einer 5%igen Rohrzuckerlösung subcutan. Blutentnahme 16 Stunden nach erfolgter Injektion.)

Zeit der Ablesung in Minuten	Abgelesene Drehung	Zeit der Ablesung in Minuten	Abgelesene Drehung
0	+ 0,31°	240	+ 0,17°
30	+ 0,30°	300	+ 0,10°
60	+ 0,35°	360	+ 0,08°
120	+ 0,32°	520	- 0,02°
160	+ 0,24°	600	- 0,08°
200	+ 0,23°		

- 1 ccm 10%ige Rohrzuckerlösung,
- 1 » Plasma vom «Rohrzuckerhund»,
- 5 » physiologische Kochsalzlösung.

(Hund, 6250 g. erhielt 0,5 ccm einer 5%igen Rohrzuckerlösung subcutan) Blutentnahme 16 Stunden nach erfolgter Injektion.)

Zeit der Ablesung in Minuten	Abgelesene Drehung	Zeit der Ablesung in Minuten	Abgelesene Drehung
0	+ 0,28°	240	+ 0,16°
30	+ 0,26°	310	+ 0,08°
60	+ 0,22°	360	+ 0,01°
120	+ 0,21°	525	- 0,04°
200	+ 0,19°	600	- 0,12°

Versuche zu Fragestellung 10.

Es trat in keinem Versuche eine Spaltung ein, gleichgültig, ob der Rohrzucker kurze oder längere Zeit mit dem Blute in Berührung geblieben war.