

Vergleichende Untersuchungen über das Drehungsvermögen des Blutplasmas resp. Serums von Hunden unter verschiedenen Bedingungen.

Von

Emil Abderhalden und Paul Kawohl.

Mit 34 Kurvenzeichnungen im Text.

(Aus dem physiologischen Institut der tierärztlichen Hochschule, Berlin.)
(Der Redaktion zugegangen am 8. August 1910.)

Nachdem durch zahlreiche Untersuchungen im hiesigen Institute festgestellt worden war, daß Blutplasma resp. Serum auch nach längerem Stehen (innerhalb 48 Std.) sein Drehungsvermögen nicht ändert, und ferner eine ganze Anzahl von Beobachtungen ergeben hatten, daß bei ein und demselben Tier bei gleich bleibender Art der Fütterung das Drehungsvermögen des an verschiedenen Tagen entnommenen Plasmas resp. Serums innerhalb enger Grenzen gleiche Werte ergab, schien es uns von Interesse, zu prüfen, ob nach Zufuhr verschiedenartiger Nahrungsstoffe per os ein Einfluß auf das optische Verhalten der genannten Flüssigkeiten sich bemerkbar macht. Wir haben unsere Versuche vergleichend durchgeführt. Wir verglichen das Drehungsvermögen des Blutplasmas resp. Serums von Hunden vor der Verabreichung eines bestimmten Nahrungstoffes resp. unmittelbar nach der Verfütterung, dann entnahmen wir in bestimmten Intervallen Blut und stellten jedesmal das Drehungsvermögen des Plasmas resp. Serums fest.

Zunächst war zu prüfen, ob die Entnahme von Blut an und für sich das Drehungsvermögen des Plasmas resp. Serums beeinflußt. Um diese Frage zu entscheiden, entnahmen Hunden, denen keine Nahrung verabreicht worden war, in bestimmten Intervallen Blut. Die Einzelheiten der Versuchsanordnung ergeben sich aus den unten mitgeteilten Versuchen. Zur Gewinnung des Plasmas verfahren wir, wie folgt. Wir gaben in den Zentrifugieröhrchen (Inhalt 12 ccm) 0,02 g festes Ammoniumoxalat und ließen dann das Blut direkt aus dem Gefäß in das Röhrchen fließen. Wir schüttelten dann das

Röhrchen zirka 3 Minuten, dann wurde sofort zentrifugiert und das Drehungsvermögen des Plasmas festgestellt. In den meisten Fällen verwendeten wir das Plasma und auch das Serum unverdünnt, nur dann, wenn die Ablesung Schwierigkeiten machte, verdünnten wir mit einer bestimmten Menge physiologischer Kochsalzlösung, nachdem wir uns überzeugt hatten, daß durch diesen Zusatz bei energischer Mischung keine Fehlerquelle in den Versuch eingeführt wird. Immerhin ziehen wir unter allen Umständen die Bestimmung des Drehungsvermögens am unverdünnten Material vor. So oft es möglich war, haben wir die einzelnen Bestimmungen des Drehungsvermögens in der Art kontrolliert, daß wir die Ablesung in verschieden langer Schicht, z. B. im 2,5 cm- und 5 cm-Rohr, vornahmen. Die Übereinstimmung der Werte war stets eine gute. Ebenso erhielten wir gut übereinstimmende Werte, wenn wir das Plasma mit verschiedenen Mengen von physiologischer Kochsalzlösung verdünnten und dann die Drehung feststellten.

Die Durchführung dieser Versuche stieß insofern auf Schwierigkeiten, als das Plasma resp. Serum ab und zu von vornherein Trübungen aufwies, die ein exaktes Ablesen unmöglich machen. Selbstverständlich sind dann die Resultate nicht verwertbar. In allen Fällen erfolgte die Blutentnahme in Äther-Chloroformnarkose. Nach eingetretener Narkose gaben wir noch Morphinum. Bei den Versuchen, bei denen die Beobachtungen innerhalb einiger Stunden durchgeführt wurden, entnahmen wir die Blutproben demselben Gefäß (femoralis od. carotis). Wurden die Beobachtungen auf Tage ausgedehnt, so wählten wir nach jeder zweiten Blutentnahme ein neues Blutgefäß.

Unsere Untersuchungen gliedern sich in folgende Fragestellungen:

1) *Welchen Einfluß hat die wiederholte Blutentnahme an und für sich auf das Drehungsvermögen des Plasmas resp. Serums?*

Die Entscheidung dieser Frage bildet zugleich eine Kontrolle für die Fütterungsversuche. Wir gingen so vor, daß wir die Versuchstiere (Hunde) 1 bis 2 Tage vor der Blutentnahme hungern ließen. Dann entnahmen wir in bestimmten Zeitintervallen Blut und bestimmten das Drehungsvermögen des

Plasmes resp. Serums. Es ergab sich hierbei zunächst, wie zu erwarten war, daß das Plasma ein anderes Drehungsvermögen zeigt als das Serum. Es dreht stärker links als das letztere. Im übrigen zeigten Plasma und Serum innerhalb enger Grenzen entsprechende Schwankungen. In allen Fällen folgte der Blutentnahme eine Abnahme der Linksdrehung. Bald war dieser Abfall schon bei der zweiten Blutentnahme vorhanden, bald erst bei der dritten. In den meisten Fällen nahm dann die Linksdrehung wieder zu. Die Schwankungen des Drehungsvermögens waren in den einzelnen Fällen nicht gleichmäßig. Die Versuche zeigen jedenfalls, daß durch die Blutentnahme das Drehungsvermögen des Plasmas resp. Serums beeinflusst wird: wenn auch die einzelnen Versuche nicht ganz übereinstimmende Resultate ergaben (vgl. die Kurven 1 bis 9), so zeigte sich doch ein im ganzen typisches Verhalten.

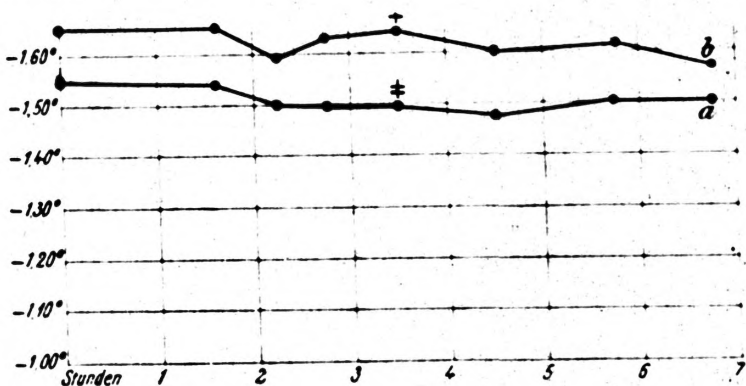
Versuche über das Verhalten des Blutplasmas resp. Serums nach wiederholter Blutentnahme ohne Fütterung.

Versuch 1.

Körpergewicht: 10000 g. Das Versuchstier hatte 2 Tage vor dem Versuche gehungert.

- | | |
|---------------------------------------|---------------------------------------|
| 1. Blutentnahme: 9 ³⁰ Uhr. | 5. Blutentnahme: 1 ⁰¹ Uhr. |
| 2. „ 11 ⁰⁰ „ | 6. „ 2 ⁰⁰ „ |
| 3. „ 11 ⁴⁵ „ | 7. „ 3 ¹⁵ „ |
| 4. „ 12 ¹⁵ „ | 8. „ 4 ¹⁵ „ |

Gelegentlich der 5. Blutentnahme wurden dem Hunde statt 2 Gläschen 4 solcher voll Blut entzogen. Bei der 7. Blutentnahme ging etwas Blut verloren.



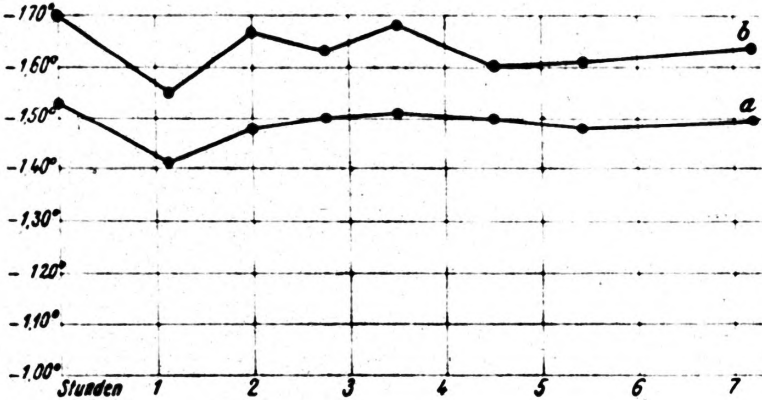
a = Serum, b = Plasma.

+ Hier wurde das Doppelte der gewöhnlichen Blutmenge bei der Blutentnahme entzogen.

Versuch 2.

Der Hund wiegt 12550 g. Er hat 2 Tage vor dem Versuche gehungert.

1. Blutentnahme: 8 ⁴⁵ Uhr.	5. Blutentnahme: 12 ¹⁵ Uhr.
2. " 9 ⁵⁵ "	6. " 1 ⁰⁰ "
3. " 10 ⁴⁵ "	7. " 2 ¹⁰ "
4. " 11 ³⁰ "	8. " 3 ⁵⁵ "

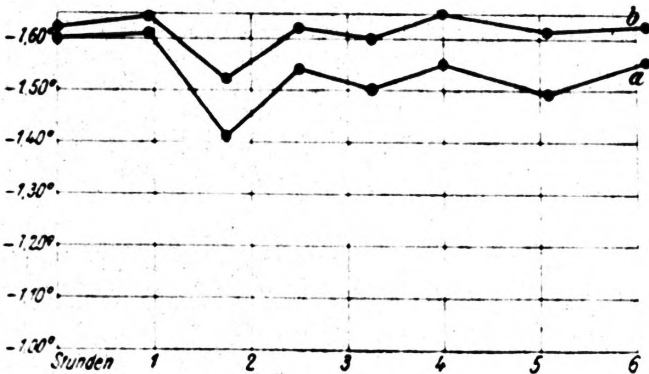


a = Serum, b = Plasma.

Versuch 3.

Körpergewicht des Hundes 9800 g. Er hat 2 Tage vor dem Versuche gehungert.

1. Blutentnahme: 10 ⁰⁰ Uhr.	5. Blutentnahme: 1 ¹⁵ Uhr.
2. " 10 ⁵⁷ "	6. " 2 ⁰⁰ "
3. " 11 ⁴⁵ "	7. " 3 ⁰⁵ "
4. " 12 ³⁰ "	8. " 4 ⁰⁵ "

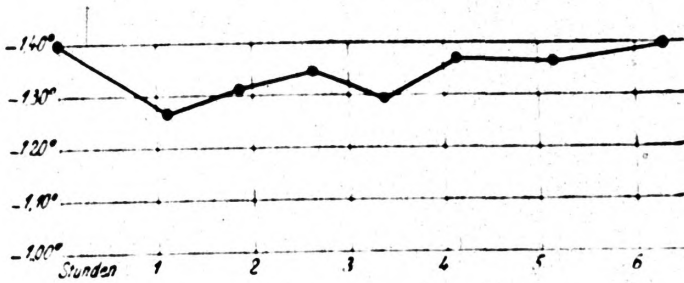


a = Serum, b = Plasma.

Versuch 4.

Der Hund wiegt 9450 g. Er hat am Tage vorher gehungert.

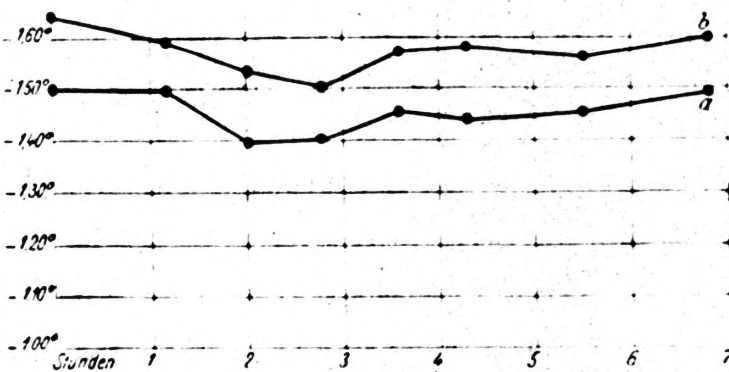
1. Blutentnahme: 9 ⁵⁸ Uhr.	5. Blutentnahme: 1 ¹⁵ Uhr.
2. " 11 ⁰⁰ "	6. " 2 ⁰⁰ "
3. " 11 ⁴⁵ "	7. " 3 ⁰⁰ "
4. " 12 ³⁰ "	8. " 4 ¹⁰ "



Versuch 5.

Der Hund wiegt 9800 g. Er hat am Tage vor dem Versuche gehungert.

- | | |
|---------------------------------------|---------------------------------------|
| 1. Blutentnahme: 9 ⁴³ Uhr. | 5. Blutentnahme: 1 ¹⁴ Uhr. |
| 2. „ 10 ⁵⁴ „ | 6. „ 2 ⁰⁰ „ |
| 3. „ 11 ⁴⁵ „ | 7. „ 3 ¹³ „ |
| 4. „ 12 ³⁰ „ | 8. „ 4 ³⁰ „ |



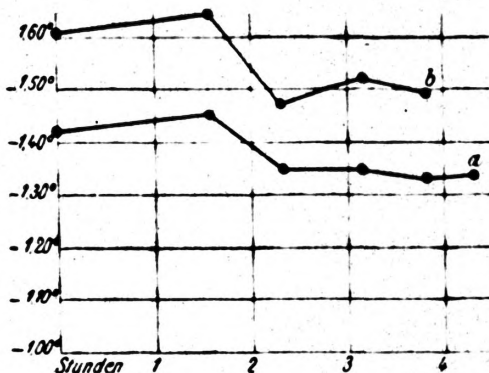
a = Serum, b = Plasma.

Versuch 6.

Körpergewicht 11900 g. Das Versuchstier hat am Tage vor dem Versuche gehungert.

- | | |
|--|---------------------------------------|
| 1. Blutentnahme: 10 ²⁵ Uhr. | 4. Blutentnahme: 1 ³⁵ Uhr. |
| 2. „ 12 ⁰⁰ „ | 5. „ 2 ¹⁵ „ |
| 3. „ 12 ⁴⁵ „ | 6. „ 2 ⁴⁵ „ |

Der Versuch mußte früher als ursprünglich beabsichtigt abgebrochen werden, da sich zu schnell Thromben bildeten.



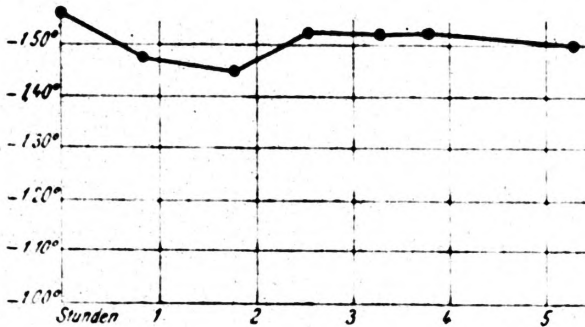
a = Serum, b = Plasma.

Versuch 7.

Der Hund wiegt 7700 g. Er hat am Tage vorher gehungert.

1. Blutentnahme: 10 ¹³ Uhr.	5. Blutentnahme: 1 ³⁰ Uhr.
2. > 11 ¹⁸ >	6. > 2 ⁰⁰ >
3. > 12 ⁰⁰ >	7. > 3 ³⁰ >
4. > 12 ⁴⁵ >	

Bei der 6. Blutentnahme gehen ca. 5 ccm Blut verloren.

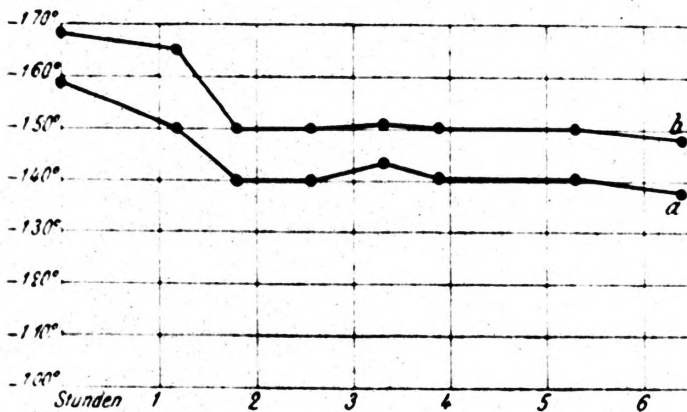


Versuch 8.

Der Hund wiegt 8500 g. Er hat am Tage vor dem Versuche gehungert.

1. Blutentnahme: 10 ¹¹ Uhr.	5. Blutentnahme: 1 ³⁰ Uhr.
2. > 11 ²³ >	6. > 2 ⁰⁵ >
3. > 12 ⁰⁰ >	7. > 3 ³⁰ >
4. > 12 ⁴⁵ >	8. > 4 ³⁵ >

Bei der 7. Blutentnahme geht ein wenig Blut verloren.

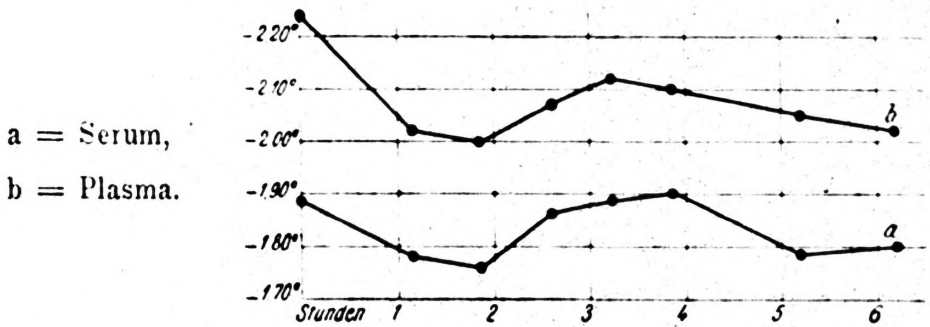


a = Serum, b = Plasma.

Versuch 9.

Der Hund wiegt nach der Blutentziehung 10300 g. Er hat am Tage vor dem Versuche gehungert.

1. Blutentnahme: 10 ⁰⁹ Uhr.	5. Blutentnahme: 1 ²² Uhr.
2. > 11 ¹⁸ >	6. > 2 ⁰⁰ >
3. > 12 ⁰⁰ >	7. > 3 ³⁰ >
4. > 12 ⁴⁵ >	8. > 4 ³⁰ >



2) Welchen Einfluß hat die Fütterung von Fleisch auf das Drehungsvermögen des Plasmas resp. Serums?

Zur Entscheidung dieser Frage sind die Versuche 1—8 ausgeführt worden. Die Einzelheiten ergeben sich aus den unten mitgeteilten Versuchen. Die verfütterten Fleischmengen waren verschiedene: 50—500 g. Vergleicht man die einzelnen Kurven unter sich und namentlich mit den oben mitgeteilten Kontrollversuchen, dann ergibt sich, daß eine typische Beeinflussung des Drehungsvermögens des Plasmas resp. Serums nicht vorhanden war. Ganz ähnliche Schwankungen zeigten Versuchstiere auch ohne Fütterung. Jedenfalls war eine Zunahme der Linksdrehung nicht vorhanden. Ein eigentümliches Verhalten zeigte Versuch 8, indem hier das Serum zum Teil stärker nach links drehte als das Plasma.

Versuch 1.

Der Hund wiegt 10000 g. Er hat 2 Tage vor dem Versuche gehungert.

1. Blutentnahme: 9³⁰ Uhr.

Fütterung von 50,0 g frischem Fleisch: 10¹⁷ Uhr.

2. Blutentnahme: 10⁴⁸ Uhr.

6. Blutentnahme: 1³⁰ Uhr.

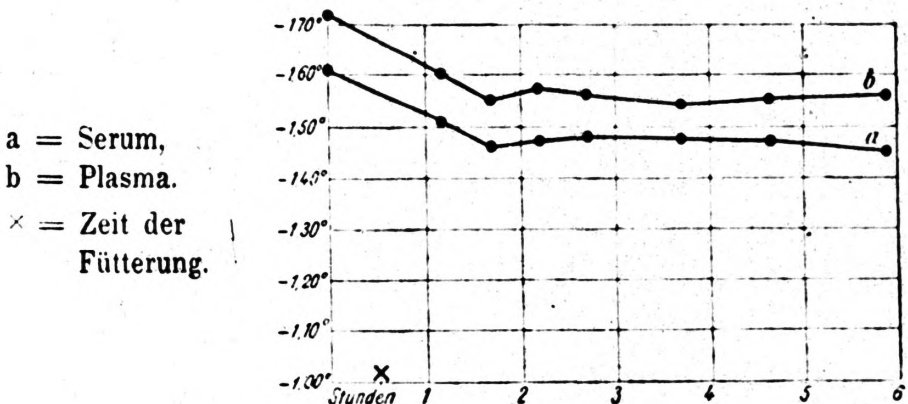
3. „ 11²⁰ „

7. „ 2¹⁵ „

4. „ 11⁵⁰ „

8. „ 3³⁰ „

5. „ 12²⁰ „



Versuch 2.

Der Hund wiegt 11900 g. Er hat 3 Tage vor dem Versuche gehungert.

1. Blutentnahme: 10²⁵ Uhr.

Fütterung mit 100,0 g frischem Fleisch: 11³⁰ Uhr.

2. Blutentnahme: 12¹⁵ Uhr.

6. Blutentnahme: 2⁴⁵ Uhr.

3. „ 12⁴⁷ „

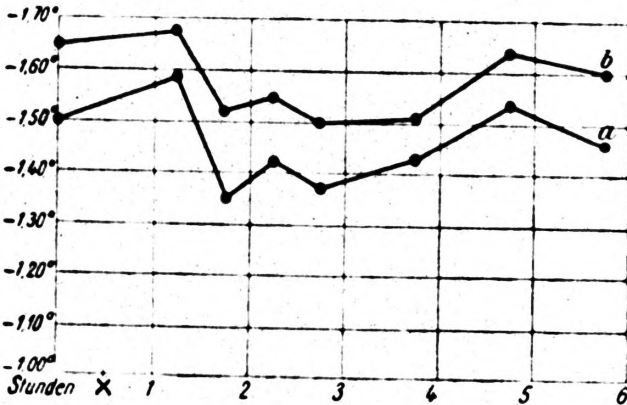
7. „ 3⁴⁵ „

4. „ 1¹⁵ „

8. „ 4⁴⁵ „

5. „ 1⁴⁵ „

Das um 4⁴⁵ Uhr entnommene Blut war etwas hämolytisch.



a = Serum,
b = Plasma.
x = Zeit der
Fütterung.

Versuch 3.

Der Hund wiegt 5800 g. Er hat am Tage vorher gehungert und gedurstet.

1. Blutentnahme: 12⁴⁵ Uhr.

Der Hund erhält Fleisch, soviel er will, ca. 150 g um 2¹¹ Uhr.

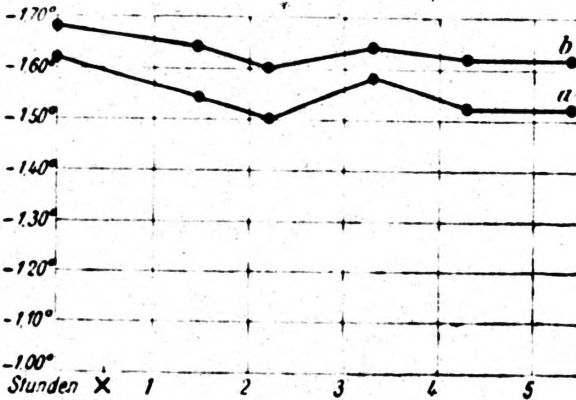
2. Blutentnahme: 3³⁰ Uhr.

5. Blutentnahme: 6⁰⁹ Uhr.

3. „ 4⁰⁴ „

6. „ 7¹⁵ „

4. „ 5¹¹ „



a = Serum,
b = Plasma.
x = Zeit der
Fütterung.

Versuch 4.

Der Hund wiegt 8765 g. Er hat 3 Tage vorher gehungert.

1. Blutentnahme: 9⁵⁰ Uhr.

Fütterung von 150 g frischem Fleisch um 10⁵³ Uhr.

2. Blutentnahme: 11³⁰ Uhr.

6. Blutentnahme: 2⁰⁵ Uhr.

3. „ 12⁰⁰ „

7. „ 3⁵⁰ „

4. „ 12³⁰ „

8. „ 4³⁵ „

5. „ 1⁰⁰ „

Nach der 3. Blutentnahme wurden ca. 21,0 g Fleisch erbrochen. Infolge Thrombenbildung ging bei der 7. und 8. Blutentnahme etwas Blut verloren.

a = Serum,
b = Plasma.
x = Zeit der Fütterung.

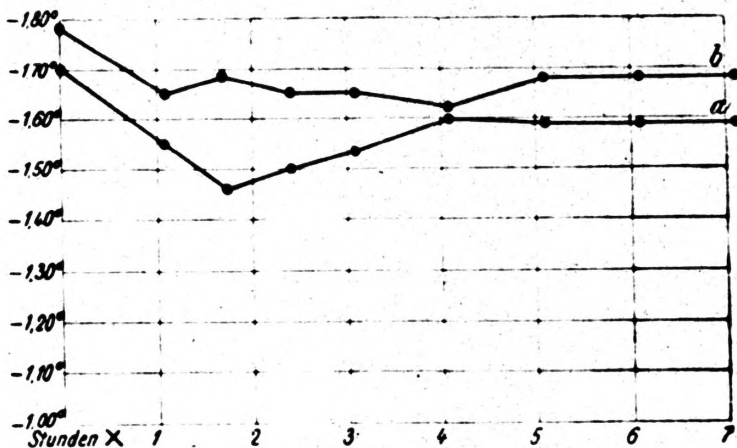


Versuch 5.

Der Hund hat am Tage vorher gehungert.

- 1. Blutentnahme: 10³⁰ Uhr.
Fütterung mit 1 Pfund frischem Fleisch um 10¹⁵ Uhr.
- 2. Blutentnahme: 11³⁰ Uhr.
- 3. „ 12⁰⁰ „
- 4. „ 12⁴⁰ „
- 5. „ 1³⁰ „
- 6. Blutentnahme: 2³⁰ Uhr.
- 7. „ 3³⁰ „
- 8. „ 4³⁰ „
- 9. „ 5³⁰ „

a = Serum,
b = Plasma.
x = Zeit der Fütterung.

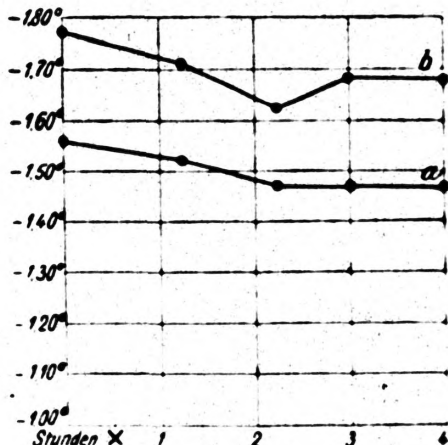


Versuch 6.

Der Hund hat 1 Tag vor dem Versuch gehungert.

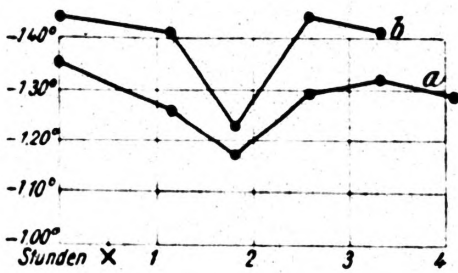
- 1. Blutentnahme: 1 Uhr.
Fütterung mit 1 Pfund frischem Fleisch um 2³⁰ Uhr.
- 2. Blutentnahme: 3¹⁵ „
- 3. „ 4¹⁵ „
- 4. „ 5⁰⁰ „
- 5. „ 6⁰⁰ „

a = Serum, b = Plasma.
x = Zeit der Fütterung.



Versuch 7.

Der Hund hat 1 Tag vor dem Versuche gehungert.



1. Blutentnahme: 3³⁰ Uhr.
Fütterung mit 1 Pfund frischem
Fleisch um 3⁴⁰ Uhr.

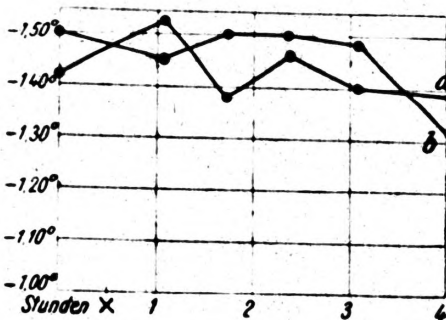
2. Blutentnahme: 4³⁰ „
3. „ 5⁰⁰ „
4. „ 5⁴⁵ „
5. „ 6³⁰ „
6. „ 7¹⁵ „

Das letzte Plasma ist hämolytisch.

a = Serum, b = Plasma. x = Zeit der Fütterung.

Versuch 8.

Der Hund hat am Tage vor dem Versuche gehungert.

1. Blutentnahme: 3⁵⁵ Uhr.Fütterung mit 1 Pfund
frischem Fleisch um 4⁰⁵ „

2. Blutentnahme: 4⁴⁰ „
3. „ 5³⁰ „
4. „ 6⁰⁰ „
5. „ 6⁴⁰ „
6. „ 7⁴⁰ „

a = Serum, b = Plasma. x = Zeit der Fütterung.

3) Welchen Einfluß hat die Aufnahme von Stärke, Rohrzucker, Milchzucker, Traubenzucker oder Fruchtzucker auf das Drehungsvermögen des Plasmas resp. Serums?

1. Versuche mit Stärke.

Wir haben zwei Versuche mit Stärke ausgeführt und einen mit gekochten Kartoffeln. Da die Stärke in reiner Form den Versuchstieren nur schwer beizubringen war, vermischten wir die Stärke mit Fleisch. Wie die Betrachtung der beiden Kurven ergibt, war ein Einfluß auf das Drehungsvermögen nur bei Versuch 2 bemerkbar. Dasselbe Resultat wie Versuch 1 gab die Verfütterung von Kartoffeln. Dieses Ergebnis ist nicht überraschend. Das Polysaccharid, die Stärke, wird im Darmkanal des Hundes ganz allmählich abgebaut über zahlreiche Zwischenstufen bis zum Traubenzucker. Die von Moment zu Moment entstehenden geringen Mengen von Traubenzucker werden sofort resor-

biert und den Geweben zugeführt. Der stufenweise Abbau der kompliziert gebauten Nahrungsstoffe ist ein wichtiger Regulationsmechanismus zur Aufrechterhaltung der konstanten Zusammensetzung des Blutes. Nur ausnahmsweise wird es zu einer Überschwemmung des Blutes mit den Bausteinen der Stärke kommen.

Versuch 1.

Der Hund hat 2 Tage vor dem Versuche gehungert.

1. Blutentnahme: 11¹⁹ Uhr.

50 g Stärke werden in 140 g Fleisch eingehüllt verfüttert um 12⁰⁸ Uhr.

2. Blutentnahme: 1¹¹ Uhr.

5. Blutentnahme: 4¹⁰ Uhr.

3. „ 2⁰⁵ „

6. „ 5¹⁶ „

4. „ 3¹³ „

7. „ 6²⁰ „



a = Serum, b = Plasma. x = Zeit der Fütterung.

Versuch 2.

Der Hund hatte an den 5 vorausgehenden Tagen gehungert, mit Ausnahme des dritten, an dem er 1 Pfund frisches Fleisch erhalten hatte.

1. Blutentnahme: 10³⁸ Uhr.

57 g Stärke werden in 190 g Fleisch eingehüllt verfüttert um 11³⁰ Uhr.

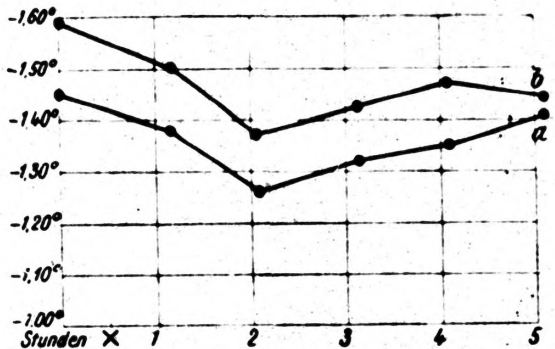
2. Blutentnahme: 12¹⁰ Uhr.

5. Blutentnahme: 3⁰⁵ Uhr.

3. „ 1⁰⁵ „

6. „ 4⁰⁵ „

4. „ 2⁰⁸ „



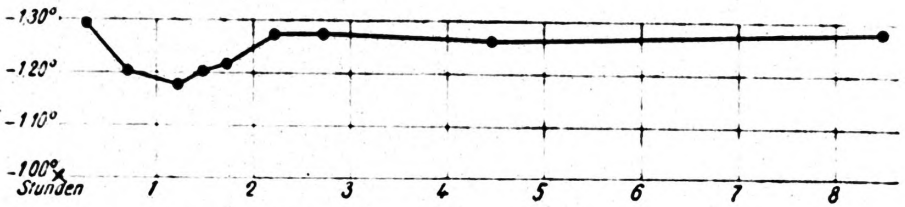
a = Serum, b = Plasma.

x = Zeit der Fütterung.

Versuch 3.

Der Hund wiegt 8900 g. Er hat 2 Tage vor der Operation gehungert. Fütterung mit 440 g gekochter Kartoffeln ohne Zutat um 10⁰⁰ Uhr.

1. Blutentnahme: 10 ³⁶ Uhr.	6. Blutentnahme: 12 ³³ Uhr.
2. „ 10 ⁵³ „	7. „ 12 ⁵³ „
3. „ 11 ³³ „	8. „ 2 ³³ „
4. „ 11 ³³ „	9. „ 6 ⁴⁸ „
5. „ 11 ⁵³ „	



× = Zeit der Fütterung.

2. Versuche mit Rohrzucker.

Wir haben 2 Versuche mit Rohrzucker ausgeführt. Die Versuchstiere erhielten je 100 g Rohrzucker. Versuch 1 zeigt einen deutlichen Abfall der Linksdrehung. Bei Versuch 2 tritt dieselbe Erscheinung erst später ein. Vielleicht spielt hier der Umstand eine Rolle, daß das Tier vor dem Versuch 10 Tage gehungert hatte. Ein Teil des Abfalls der Drehung dürfte auch auf die Wasserzufuhr zurückzuführen sein. Jedenfalls lassen die Beobachtungen nicht auf einen Übertritt von Rohrzucker oder von größeren Mengen seiner Komponenten schließen.

Versuch 1.

Der Hund wiegt 5400 g. Der Hund hat 3 Tage vor dem Versuche gehungert.

1. Blutentnahme: 8⁵⁵ Uhr.

100 g Rohrzucker in 150 ccm Wasser gelöst, werden dem Hunde per Schlundsonde um 9³⁵ Uhr zugeführt.

2. Blutentnahme: 10¹⁰ Uhr.

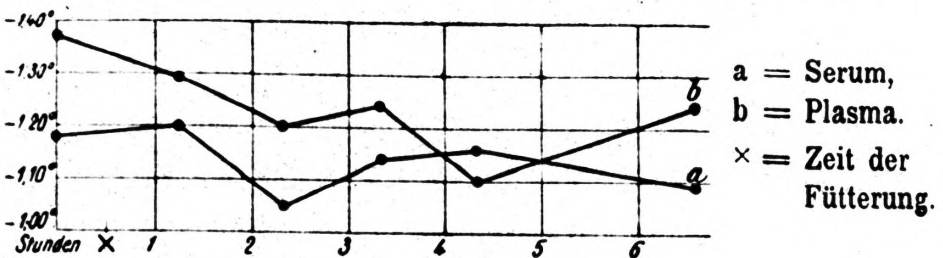
5. Blutentnahme: 1¹⁵ Uhr.

3. „ 11¹⁵ „

6. „ 3³⁰ „

4. „ 12¹⁵ „

Um 10⁴⁰ Uhr bricht der Hund einen Teil des Zuckers aus.



a = Serum,
b = Plasma.
× = Zeit der Fütterung.

Versuch 2.

Der Hund hatte 10 Tage lang gehungert und während dieser Zeit nur einmal (am 5. Tage) etwas Zucker und Stärke erhalten.

1. Blutentnahme: 10⁵⁰ Uhr.

100 g Rohrzucker in 150 ccm Wasser gelöst, werden dem Hunde durch die Schlundsonde um 11⁵⁵ Uhr gegeben.

2. Blutentnahme: 12⁰⁵ Uhr.

5. Blutentnahme: 2⁴⁵ Uhr.

3. „ 1⁰⁰ „

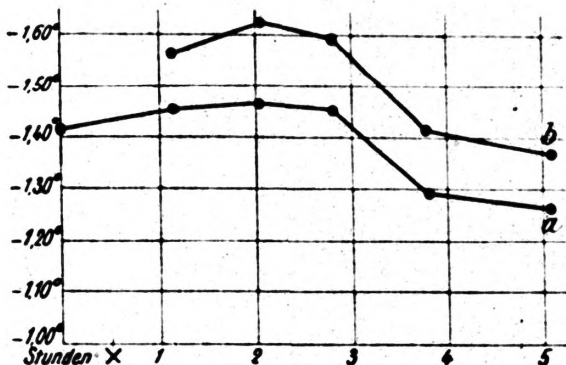
6. „ 4⁰⁰ „

4. „ 1⁴⁵ „

Das erste Plasma ging für die Bestimmung verloren.

a = Serum, b = Plasma.

x = Zeit der Fütterung.



3. Versuche mit Milchzucker.

Beide Versuchstiere erhielten je 50 g Milchzucker. In beiden Fällen war ein charakteristischer Ausschlag nicht bemerkbar. Im ersten Versuch ist der Abfall der Linksdrehung ein relativ starker. Bei den beiden Disacchariden, Rohrzucker und Milchzucker, dürften die Verhältnisse ähnlich liegen wie bei der Stärke. Der Resorption und der Aufnahme in die Blutbahn geht eine Spaltung in die Komponenten voraus und dadurch wird wiederum einer Überschwemmung des Blutes durch diese Stoffe vorgebeugt.

Versuch 1.

Der Hund wog 7850 g. Er hat 2 Tage vor dem Versuche gehungert.

1. Blutentnahme: 10²¹ Uhr.

50 g Milchzucker werden in 85 g Fleisch eingehüllt verfüttert um 11⁵⁵ Uhr.

2. Blutentnahme: 12³⁸ Uhr.

5. Blutentnahme: 2⁴⁷ Uhr.

3. „ 1¹² „

6. „ 3³⁷ „

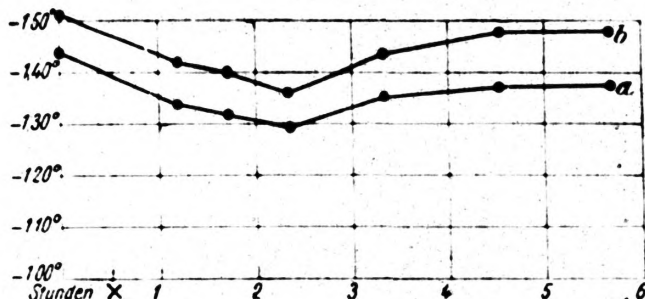
4. „ 1⁴⁸ „

7. „ 5⁰⁸ „

a = Serum,

b = Plasma.

x = Zeit der Fütterung.



Versuch 2.

Der Hund wog 11250 g. Er hat 2 Tage vor dem Versuch gehungert.

1. Blutentnahme: 9³² Uhr.

50 g Milchzucker werden in 73 g Fleisch eingehüllt um 10¹² Uhr verfüttert.

2. Blutentnahme: 10⁵⁷ Uhr.

6. Blutentnahme: 2⁰¹ Uhr.

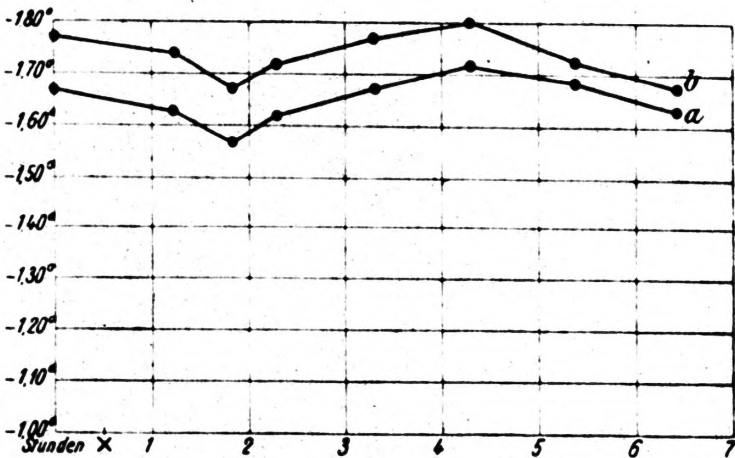
3. „ 11³¹ „

7. „ 3⁰⁵ „

4. „ 12⁰¹ „

8. „ 4⁰⁸ „

5. „ 1⁰¹ „



a = Serum. b = Plasma. x = Zeit der Fütterung.

4. Versuche mit Lävulose.

Verfüttert wurden 50 g, resp. 53 g Lävulose. In beiden Fällen zeigte sich ein deutliches Ansteigen der Linksdrehung, ein Hinweis dafür, daß Lävulose als solche zur Resorption gelangt ist und zwar in erheblichen Mengen. Auffallend ist im 2. Versuch der nachträgliche starke Abfall der Linksdrehung. Es wäre verlockend, anzunehmen, daß eine Umwandlung der Lävulose in Traubenzucker stattgefunden hat. Selbstverständlich müssen diese Versuche erweitert werden.

Versuch 1.

Der Hund wiegt 10300 g. Er hat 2 Tage vor dem Versuche gehungert.

1. Blutentnahme: 9³⁶ Uhr.

50 g Lävulose werden in 75 g Fleisch eingehüllt um 11⁰⁵ Uhr verfüttert.

2. Blutentnahme: 11⁵⁴ Uhr.

6. Blutentnahme: 1⁵⁸ Uhr.

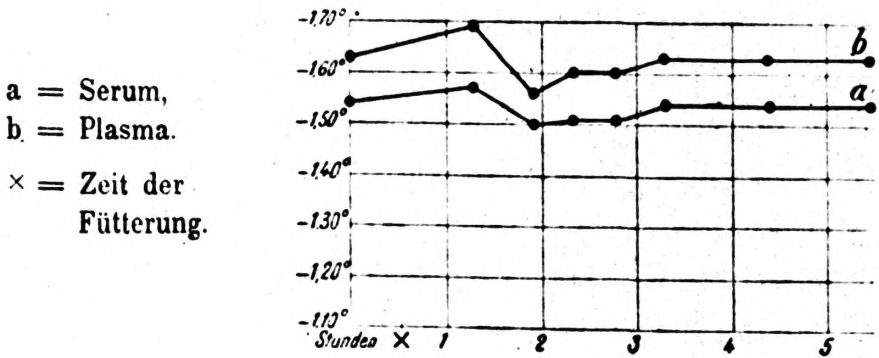
3. „ 12³¹ „

7. „ 2⁵⁹ „

4. „ 12⁵⁶ „

8. „ 4⁰⁴ „

5. „ 1²⁵ „



Versuch 2.

Der Hund wog nach der Blutentziehung 7850 g. Der Hund hat 3 Tage vor dem Versuche gehungert.

1. Blutentnahme: 9³⁴ Uhr.

53 g Lävulose werden in 82 g Fleisch eingehüllt um 9⁵⁸ Uhr verfüttert.

2. Blutentnahme: 10⁴⁸ Uhr.

6. Blutentnahme: 12⁵⁸ Uhr.

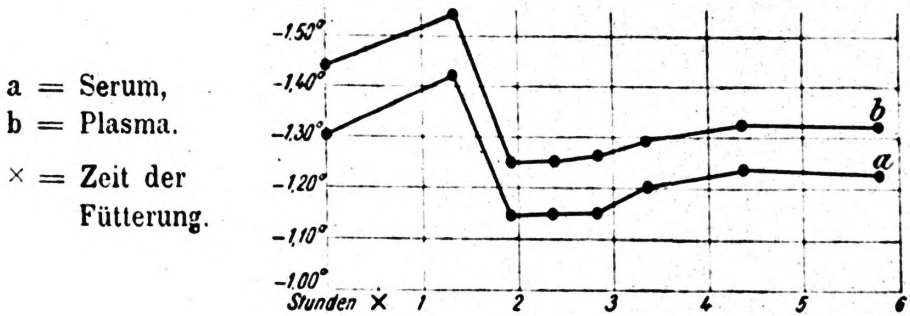
3. „ 11²⁵ „

7. „ 1⁵² „

4. „ 11⁵⁰ „

8. „ 3¹⁵ „

5. „ 12¹⁹ „



5. Versuche mit Traubenzucker.

Bei Versuch 1 erhielt das Versuchstier 50 g Traubenzucker zusammen mit 126 g Fleisch und im Versuch 2 55 g Traubenzucker mit 87 g Fleisch. In beiden Fällen trat eine erhebliche Abnahme der Linksdrehung des Plasmas resp. Serums ein. Besonders deutlich zeigt dieses Verhalten der dritte Versuch, bei dem 135 g Traubenzucker ohne weitere Zugabe verfüttert worden sind.

Versuch 1.

Der Hund hat 3 Tage vorher gehungert.

1. Blutentnahme: 11⁴⁸ Uhr.

50 g Traubenzucker werden in 126 g Fleisch eingepackt und in dieser Form um 1⁰³ Uhr verfüttert.

2. Blutentnahme: 2⁰³ Uhr.

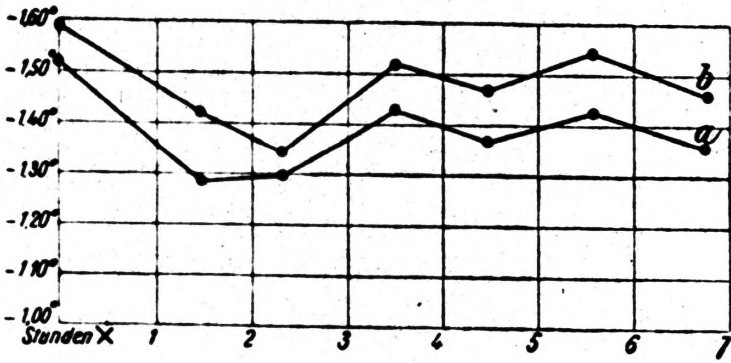
5. Blutentnahme: 5⁰³ Uhr.

3. „ 2⁵⁵ „

6. „ 6¹⁰ „

4. „ 4⁰⁵ „

7. „ 7²⁰ „



a = Serum,
b = Plasma.
× = Zeit der Fütterung.

Versuch 2.

Der Hund wiegt 11200 g. Er hatte 2 Tage vor der Operation gehungert.

1. Blutentnahme: 11³⁵ Uhr.

55 g Traubenzucker werden in 87 g Fleisch eingepackt und in dieser Form verfüttert um 12⁰⁸ Uhr.

2. Blutentnahme: 12⁴⁵ Uhr.

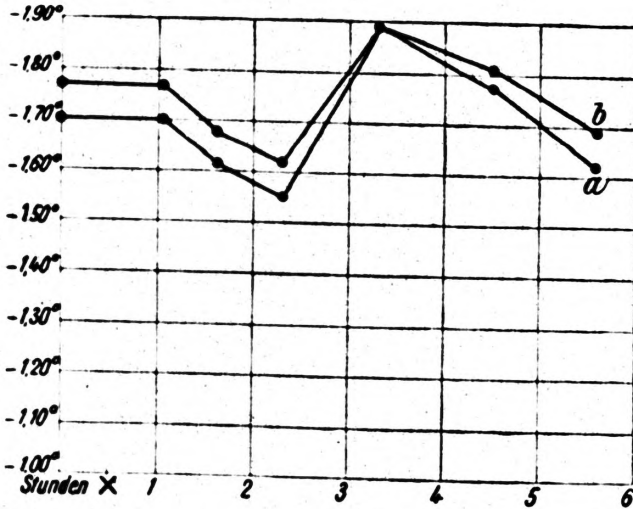
5. Blutentnahme: 3⁰⁰ Uhr.

3. „ 1²⁰ „

6. „ 4¹⁰ „

4. „ 2⁰⁰ „

7. „ 5¹⁵ „



a = Serum,
b = Plasma.
× = Zeit der Fütterung.

Versuch 3.

Der Hund wiegt nach dem Versuch 9150 g. Er hat 2 Tage vor dem Versuch gehungert.

135 g Traubenzucker werden in fester Form verfüttert um 11¹⁸ Uhr.

1. Blutentnahme: 11³⁵ Uhr.

6. Blutentnahme: 1³⁰ Uhr.

2. „ 12⁰⁰ „

7. „ 2⁰⁰ „

3. „ 12³⁰ „

8. „ 3⁴⁵ „

4. „ 12⁴⁵ „

9. „ 6²⁰ „

5. „ 1⁰⁰ „



× = Zeit der Fütterung.

Fassen wir die Resultate der Versuchsreihen zusammen, dann ergibt sich, daß sich im allgemeinen eine erheblichere Überführung von Kohlenhydraten vom Darm aus in das Blut nur dann feststellen läßt, wenn man größere Mengen von Monosacchariden direkt verfüttert. Diese bereits auf anderen Wegen festgestellte Tatsache eröffnet für die Anwendbarkeit der optischen Methode auf diesem Gebiete doch mancherlei Perspektiven. Es wird von Interesse sein, zu verfolgen, von welchen Bedingungen die Assimilationsgrenze des Organismus für Kohlenhydrate abhängt. Tritt die Ausscheidung von Zucker (alimentäre Glukosurie) erst bei einem bestimmten Gehalt des Blutes an Traubenzucker auf, ist diese Grenze für verschiedene Tiere konstant, oder spielt hier die verschiedene Durchlässigkeit der Nierenepithelien eine Rolle? Ferner wird es von Interesse sein, den Einfluß der Zuckerausscheidung durch die Nieren auf das Drehungsvermögen des Plasmas resp. Serums zu verfolgen. Wir möchten auch noch darauf hinweisen, daß es gewiß von Interesse wäre, mehr als es bis jetzt üblich war, das Plasma resp. Serum von Diabetikern direkt auf das Drehungsvermögen zu untersuchen und den Erfolg von therapeutischen Eingriffen festzustellen. Wir zweifeln nicht daran, daß hier ein weites Gebiet vorliegt, auf dem mit Hilfe der optischen Methode neue Anhaltspunkte zu neuen Fragestellungen gewonnen werden können. Wir möchten noch ausdrücklich hervorheben, daß wir die optische Methode in diesen Fällen in gewissem Sinne nur als «Sucher» betrachten. Selbstverständlich muß den gemachten Beobachtungen dann eine genaue Analyse auf anderem Wege und mit anderen Hilfsmitteln folgen.

4) *Wie verhält sich das Drehungsvermögen des Plasmas resp. Serums im Verlaufe einer längeren Hungerperiode?*

Als Kontrollversuch zu dieser Fragestellung verfolgten wir das Drehungsvermögen des Plasmas resp. Serums von Hunden, die jeden Abend eine größere Menge Fleisch erhielten. Am Tage vor der Blutentnahme verabreichten wir kein Futter. Wir hatten nämlich beobachtet, daß noch längere Zeit nach der Fütterung das Plasma Trübungen aufweist. Wie die beiden Kurven zeigen, zeigt das Drehungsvermögen des Plasmas resp.

Serums an verschiedenen Tagen nicht die gleichen Werte, offenbar kam hier der Blutverlust zum Ausdruck.

Versuch 1.

Der Hund wiegt 6230 g nach der 1. Blutentnahme.

Er hat an allen Tagen vor dem Versuche gefressen.

1. Blutentnahme am 13. VII.

Gehungert am 13. VII.

Fleisch erhalten am 14. VII.

2. Blutentnahme am 15. VII. morgens.

Fleisch erhalten am 15. VII. abends.

Das am 16. VII. entnommene Blut war milchig.

Fleisch erhalten am 16. VII. abends.

Gehungert am 17. VII.

3. Blutentnahme am 18. VII. morgens.

Fleisch erhalten am 18. VII. abends.

Gehungert am 19. VII.

4. Blutentnahme am 20. VII. morgens.

Fleisch erhalten am 20. und 21. VII. abends.

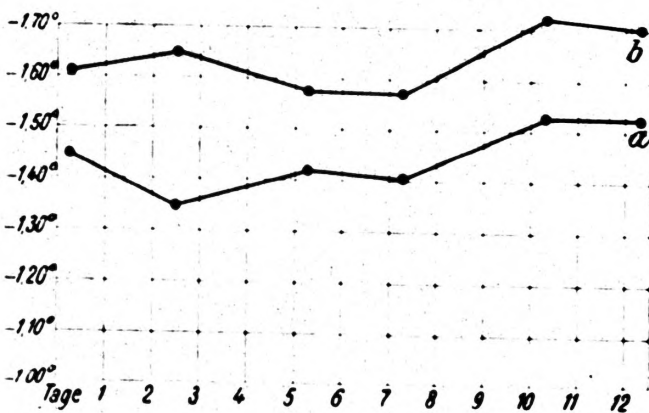
Gehungert am 22. VII.

5. Blutentnahme am 23. VII. morgens.

Fleisch erhalten am 23. VII. abends.

Gehungert am 24. VII.

6. Blutentnahme am 25. VII. morgens.



a = Serum,

b = Plasma.

Versuch 2.

Der Hund wiegt 9700 g.

Er hat an allen Tagen vorher gefressen.

1. Blutentnahme am 12. VII.

Hat gehungert am 12. und 13. VII.

Fleisch erhalten am 14. und 15. VII.

2. Blutentnahme am 16. VII. morgens.

Fleisch erhalten am 16. VII. abends.

Hat gehungert am 17. VII.

3. Blutentnahme am 18. VII. vormittags.

Fleisch erhalten am 18. VII. abends.

Hat gehungert am 19. VII.

4. Blutentnahme am 20. VII.

Fleisch erhalten am 20. und 21. VII.

Hat gehungert am 22. VII.

5. Blutentnahme am 23. VII.

Fleisch erhalten am 23. VII.

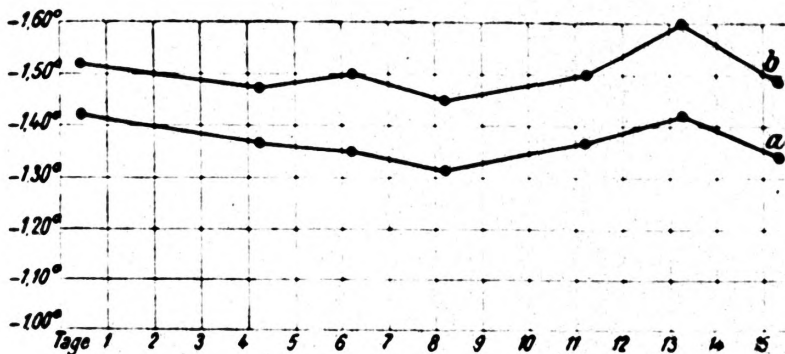
Hat gehungert am 24. VII.

6. Blutentnahme am 25. VII.

Fleisch erhalten am 25. VII.

Gehungert am 26. VII.

7. Blutentnahme am 27. VII.



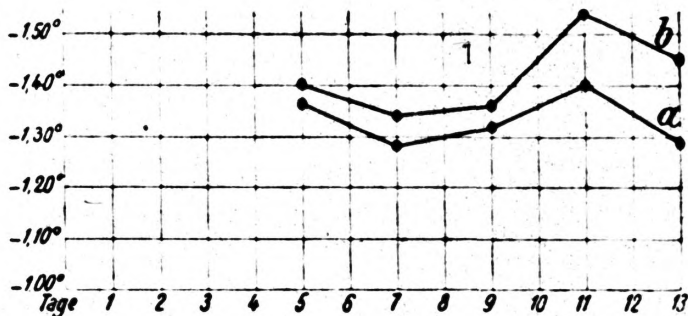
a = Serum, b = Plasma.

Während der Hungerperiode zeigten sich gleichfalls Schwankungen. Ein typisches Verhalten war nicht erkennbar.

Versuch 1.

Der Hund wiegt 7800 g. Das letzte Futter erhält er am 24. II. Er hungert dann vom 25. II.—9. III. inkl.

- | | |
|----------------------------|----------------------------|
| 1. Blutentnahme am 1. III. | 4. Blutentnahme am 7. III. |
| 2. „ „ 3. III. | 5. „ „ 9. III. |
| 3. „ „ 5. III. | |

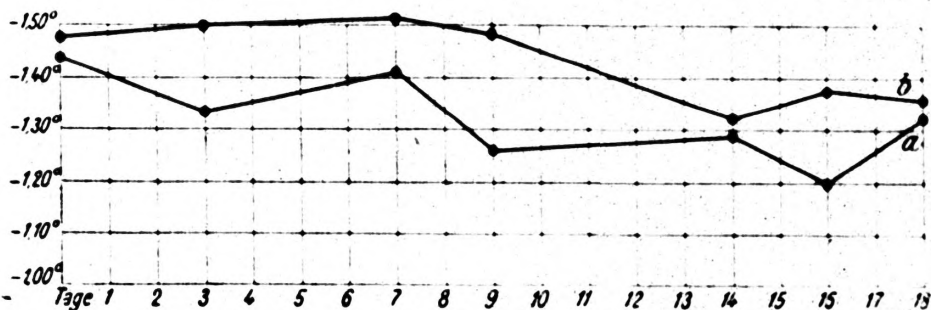


a = Serum, b = Plasma.

Versuch 2.

Der Hund wiegt am 16. IV. 7950 g. Er wird gefüttert bis zum 18. IV. inkl. Er hungert vom 19. IV.—6. V. inkl.

- | | |
|----------------------------|----------------------------|
| 1. Blutentnahme am 18. IV. | 4. Blutentnahme am 27. IV. |
| 2. „ „ 21. IV. | 5. „ „ 2. V. |
| 3. „ „ 25. IV. | 6. „ „ 4. V. |

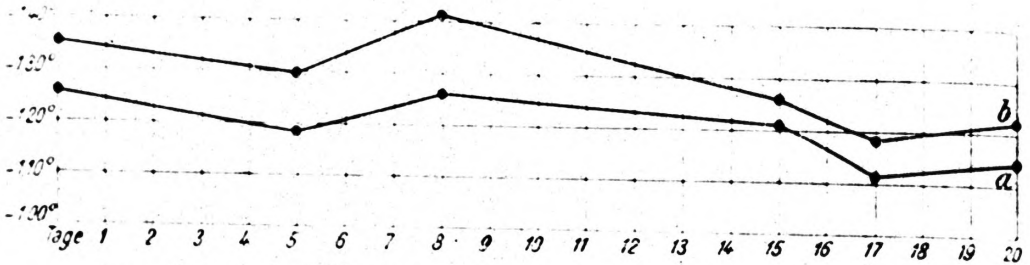


a = Serum, b = Plasma.

Versuch 3.

Der Hund wiegt 8340 g. Der Hund wird gefüttert bis zum 18. V. inkl.
Er hungert vom 19. V.—7. VI.

- | | |
|---------------------------|---------------------------|
| 1. Blutentnahme am 18. V. | 4. Blutentnahme am 2. VI. |
| 2. " " " 23. V. | 5. " " " 4. VI. |
| 3. " " " 26. V. | |



a = Serum, b = Plasma.

5) Ist das Drehungsvermögen des Plasmas resp. Serums an verschiedenen Stellen des Körpers gleich?

Wir verglichen das Drehungsvermögen des Plasmas resp. Serums von aus der Vena jugularis, der A. carotis und der Pfortader entnommenem Blute. Die Versuche sind unter verschiedenen Bedingungen durchgeführt worden. Wir untersuchten das Drehungsvermögen des Plasmas resp. Serums von Hunden, die vor dem Versuch Nahrung aufgenommen hatten, andere hatten 1 Tag, 2 und mehrere Tage vorher gehungert. Betrachten wir zunächst Versuch 1—9.

21. V. 1910.

Versuch 1.

Der Hund hat an allen Tagen vorher gefressen. Am 21. V. wurde ihm wiederholt Blut entnommen.

	Vena jugularis	Carotis	Pfortader
Serum:	— 1,30°	— 1,32°	— 1,36°
Plasma:	— 1,44°	— 1,44°	— 1,47°

25. VII. 1910.

Versuch 2.

Normaler Hund, der 1 Tag zuvor gehungert hat. Er wog am 23. VII.: 5350 g.

	Halsvene	Halsarterie	Pfortader
Serum:	— 1,60°	— 1,52°	— 1,66°
Plasma:	— 1,79°	— 1,70°	— 1,80°

27. VII. 1910. Versuch 3.

Normaler Hund, der 1 Tag zuvor gehungert hat. Er wog am 25. VII.: 8300 g.

	Halsvene	Halsarterie	Pfortader
Serum:	-1,39°	-1,34°	-1,72°
Plasma:	-1,54°	-1,49°	-1,91°

18. III. 1910. Versuch 4.

Der Hund hat 1 Tag vorher gehungert

	Halsvene	Halsarterie	Pfortader
Serum:	-1,35°	-1,31°	-1,80°
Plasma:	-1,42°	-1,43°	-1,87°

13. IV. 1910. Versuch 5.

Der Hund hat am Tage vorher gehungert, am 13. IV. war ihm schon wiederholt Blut entnommen worden.

	Halsvene	Halsarterie	Pfortader
Serum:	-1,62°	-1,56°	-1,92°

Das Plasma war hämolytisch.

19. VII. 1910. Versuch 6.

Der Hund hat am Tage vorher gehungert, am 19. VII. ist ihm schon wiederholt Blut entnommen worden.

	Halsvene	Halsarterie	Pfortader
Serum:	-1,27°	-1,30°	-1,29°
Plasma:	-1,29°	-1,39°	-1,32°

19. V. 1910. Versuch 7.

Der Hund hat an den 3 voraufgehenden Tagen nichts zu fressen bekommen. Am 19. V. wurde ihm wiederholt Blut entnommen.

	V. jugularis	Carotis	Pfortader
Serum:	-1,07°	-0,99°	-1,06°
Plasma:	—	-1,09°	-1,25°

22. VI. 1910. Versuch 8.

Der Hund hat 3 Tage vor dem Versuch gehungert, am 22. VI. wird ihm wiederholt Blut entnommen.

	Halsvene	Halsarterie	Pfortader
Serum:	-1,15°	-1,19°	-1,27°
Plasma:	-1,19°	-1,29°	-1,34°

28. VII. 1910. Versuch 9.

Der Hund hat 2 Tage vorher gehungert. Am 28. VII. wird mit ihm ein Fütterungsversuch angestellt und ihm wiederholt Blut entnommen.

	Halsvene	Halsarterie	Pfortader
Serum:	-1,28°	-1,28°	-1,34°
Plasma:	-1,36°	-1,36°	-1,54°

In allen Fällen zeigte auch hier das Plasma eine stärkere Linksdrehung als das Serum. Vergleicht man das Drehungsvermögen von Plasma und Serum, das aus der Vena jugularis, der A. carotis und der Pfortader entnommen worden ist, dann findet man bei allen Versuchen mehr oder weniger große Differenzen. Sie sind fast durchweg gering und zum Teil innerhalb der Fehlergrenzen liegend beim Halsvenenblut und Carotisblut. In Versuch 1, 2, 6 und 7 verhält sich das Pfortaderblut dem übrigen untersuchten Blut auch sehr ähnlich, dagegen weist das Pfortaderblut in Versuch 3, 4 und 5 eine ganz auffallend viel höhere Linksdrehung auf, bei Versuch 8 und 9 ist dieser Unterschied nicht so erheblich. Wir begegnen dem erwähnten Unterschied noch einmal sehr deutlich in den Versuchen 10 und 11, die an Tieren ausgeführt worden sind, die längere Zeit gehungert hatten und denen während der Hungerperiode mehrmals Blut entzogen worden war.

6. V. 1910.

Versuch 10.

Das Versuchstier hungerte vom 19. IV.—6. V. Das Körpergewicht betrug am 6. V. 5250 g (Anfangsgewicht 7950 g).

	Halsvene	Halsarterie	Pfortader
Serum:	— 1,16°	— 1,32°	— 1,50°
Plasma:	— 1,33°	— 1,36°	— 1,56°

7. VI. 1910.

Versuch 11.

Das Versuchstier hat vom 19. V.—7. VI. inkl. gehungert. Es wiegt am 7. VI. 6300 g (Anfangsgewicht 8340 g).

	Halsvene	Halsarterie	Pfortader
Serum:	— 1,15°	— 1,15°	— 1,44°
Plasma:	— 1,23°	— 1,22°	— 1,50°

Dieses eigenartige Verhalten des Pfortaderblutes ist ohne Zweifel von Interesse und verdient weiter verfolgt zu werden. Bemerket sei auch noch, daß die Abnahme der Linksdrehung beim Übergang von Plasma in Serum vielleicht unter geeigneten Versuchsbedingungen die Möglichkeit bietet, den Gerinnungsvorgang zu verfolgen.