

**Ueber die Einwirkung
intravenöser Kochsalzinfusionen auf die Zusammen-
setzung von Blut und Lymphe.**

(Dritter Beitrag zur Theorie der Lymphbildung.)

Von

Dr. med. **Wilhelm Cohnstein,**

Assistent am physiologischen Institut der kgl. thierärztlichen Hochschule
zu Berlin.

Mit 8 Figuren.

Durch die Untersuchungen von Starling¹⁾ und mir²⁾ sind der Heidenhain'schen Lymphsecretionshypothese eine Reihe ihrer wichtigsten Stützen entzogen worden.

Nur eine Thatsache blieb noch übrig, welche vorläufig mit den Consequenzen der Transsudationshypothese, wie überhaupt mit allen physikalischen Theorien unvereinbar erschien.

Injicirt man nämlich in das Gefäßssystem eines Hundes eine wässrige Kochsalz- oder Zuckerlösung und vergleicht dann die Concentration, welche das betreffende Mittel im Blut und in der Lymphe des Ductus thoracicus besitzt, so findet man, dass die letztere Flüssigkeit an Salz bzw. Zucker procentisch reicher erscheint, als das gleichzeitig aufgefangene Blut oder Serum.

Diese Thatsache schien ihrem Entdecker, Heidenhain, mit den Gesetzen der Filtration und Diffusion unvereinbar, und er glaubte sie nicht anders deuten zu können, als dass er den Capillarendothelien eine besondere secretorische Thätigkeit imputirte.

Heidenhain steht mit dieser Anschauung keineswegs isolirt da, denn zahlreiche Physiologen haben sich durch seine Ausführungen überzeugen lassen und die meisten neueren Lehrbücher

1) The Journal of Physiology. Bd. XVI. p. 224; XVII. p. 30.

2) Virchow's Archiv. Bd. 135. p. 514; Pflügers Archiv. Bd. 59. p. 350.

erklären gerade auf Grund der in Rede stehenden Thatsache die Lymphe für ein Secret der Capillarendothelien¹⁾.

Ich habe bereits in einer früheren Arbeit über Versuche berichtet, welche ich unternommen hatte, um die angeregte Frage vom Boden der physikalischen Anschauungsweise aus zu beantworten. Jene Bemühungen hatten zu einem Resultat nicht geführt.

In den folgenden Seiten erlaube ich mir nun, die Erklärung der von Heidenhain gefundenen, scheinbar so räthselhaften Thatsache mitzutheilen.

Zwei Einwürfe sind es, welche ich gegen die von Heidenhain geübte Methode der Berechnung zu erheben habe.

Zunächst halte ich es nicht für gerechtfertigt, Blut- und Lymphproben, welche in dem gleichen Zeitmoment gewonnen worden sind, in Bezug auf ihre Zusammensetzung zu vergleichen. Es leuchtet nämlich bereits a priori ein, dass eine Lymphprobe, welche zu einer Zeit a aus der im Ductus thoracicus steckenden Canüle abläuft, bereits zu einer Zeit $a-x$ in den Geweben gebildet worden ist. Sie ist demnach auch nicht mit dem zur Zeit a , sondern mit dem zur Zeit $a-x$ abgezapften Blute in ihrer Zusammensetzung zu vergleichen. Die Grösse x ist aber nicht ohne Weiteres festzustellen, da sie bedeutenden Schwankungen unterliegt, welche u. A. von der Geschwindigkeit des Lymphstroms abhängig sind.

Dass wirklich eine messbare, ja eine nach Minuten zählende Zeit vergeht, ehe eine in den Geweben gebildete Lymphmenge den Weg bis zum Ductus thoracicus zurückgelegt hat, habe ich auf folgende Weise gezeigt.

Versuch I.

Ich injicirte einem 18 Kilo schweren Hunde um 1 h 29 einige Cubikcentimeter einer 5% Ferrocyannatriumlösung in die rechte Vena femoralis. Dauer der Infusion 30 Sekunden. Erstes Auftreten der Berliner-Blau-Reaction in der Lymphe des Ductus thoracicus um 1 h 34.

Auch die folgenden Versuche zeigen die Richtigkeit meiner

1) S. z. B. J. Munk, Physiologie des Menschen und der Säugethiere. 3. Aufl. 1892. p. 187. J. Steiner, Grundriss der Physiologie des Menschen. 7. Aufl. 1894. p. 180. H. Bunge, Lehrbuch der physiologischen und pathologischen Chemie. 3. Aufl. 1894. p. 229.

Behauptung, denn sie beweisen, dass eine Substanz, welche in das Blutgefäßssystem injicirt wird, in der Lymphe erst nach Verlauf einiger Zeit auftritt und hier noch nachweisbar ist, wenn das Blut bereits frei von der injicirten Substanz gefunden wird.

Versuch II.

Einem 10 Kilo schweren Hunde werden 3 h 56 20 ccm einer 1% Ferro-cyankaliumlösung in die linke Vena femoralis injicirt. Canülen im Ductus thoracicus und in der rechten Arteria femoralis.

Berliner-Blau-Reaction	
in der Lymphe	im Blutserum
3 h 56,5	deutlich
3 h 57 nein	
3 h 58	deutlich
4 h kaum angedeutet	
4 h 2)	
4 h 8) deutlich	noch angedeutet
4 h 13)	
4 h 14	nicht mehr vorhanden
4 h 18 Maximum der Deutlichkeit	
4 h 25)	
4 h 30) noch deutlich	} negativ.
4 h 35)	
4 h 40)	
4 h 45)	

Versuch III.

Einem 33 Kilo schweren Hunde werden 12 h 35: 60 ccm Flüssigkeit enthaltend 10,398 gr Kochsalz und 3,0 gr Ferrocyanatrium in die rechte Vena femoralis infundirt.

12 h 40 Infusion beendet.

Berliner-Blau-Reaction	
in der Lymphe	im Blutserum
12 h 39	deutlich
12 h 40 schwach angedeutet	
12 h 42	
12 h 45	} deutlich
12 h 50	
12 h 51 deutlich	
12 h 55	deutlich

Berliner-Blau-Reaction		
	in der Lymphe	im Blutserum
1 h 1	deutlich	
1 h 10		deutlich
1 h 11	deutlich	
1 h 20		noch ganz schwach angedeutet.
1 h 25	} deutlich	} negativ.
1 h 30		
1 h 35		

Diese Versuche, in welchen es gelang, zu einer Zeit, wo das Blut bereits völlig frei von Ferrocyannatrium war, in der Lymphe das Salz noch mit Deutlichkeit nachzuweisen, sprechen wohl für die Richtigkeit meiner Behauptung, dass es unzulässig ist, eine Lymphprobe mit einer gleichzeitig aufgefangenen Blutprobe im Hinblick auf ihre Zusammensetzung zu vergleichen.

Hat man eine Reihe von Concentrationsbestimmungen in Blut und Lymphe gemacht, dann ist es unter Umständen möglich, zwei zusammengehörige Werthe herauszufinden. — Da man nämlich annehmen darf, dass das Blut zu einer Zeit, wo es am reichsten z. B. an Kochsalz ist, auch eine Lymphe produciren wird, welche am relativ reichsten an Kochsalz ist, so ist der Schluss gerechtfertigt, diejenige Lymphprobe, welche am concentrirtesten gefunden worden ist, mit der Blutprobe zu vergleichen, welche ebenfalls am salzreichsten befunden wurde. Mit anderen Worten, die Concentrationsmaxima in beiden Flüssigkeiten sind vergleichbar.

Das Concentrationsmaximum an Kochsalz tritt nun nach intravenöser Injection in der Lymphe weit später auf als im Blut, ein weiterer Beweis dafür, dass die Lymphe eine gewisse Zeit gebraucht, ehe sie von den Geweben zum Ductus thoracicus gelangt. Während das Blut unmittelbar nach beendeter Infusion seine grösste Concentration an Kochsalz besitzt, erreicht die Lymphe dieses Optimum erst einige Zeit später. Trotzdem ist es gerechtfertigt, anzunehmen, dass diese maxime concentrirte Lymphe von jenem maxime concentrirteren Blut gebildet worden ist und man darf daher diese beiden Flüssigkeitsproben als zu einander gehörig, als vergleichbar betrachten.

Stelle ich nun die von Heidenhain nach intravenöser Koch-

salzinfusion in Blut und Lymphe beobachteten Concentrationsmaxima zusammen, so ergibt sich folgende Tabelle:

Versuch Nr.	% Kochsalz in der Lymphe	% Kochsalz im Blut bzw. Serum
VIII.	1,25	0,95
IX.	1,10	0,83
X.	0,75	0,55
XI.	0,90	0,82 (Serum)
XIII.	0,90	0,85 (Serum).

Diese Zahlen scheinen zu beweisen, dass das Concentrationsmaximum in der Lymphe höher liegt, als im Blute.

Ich sage absichtlich „scheinen“, denn in Wirklichkeit ist die Salzconcentration in beiden Flüssigkeiten so gut wie gleich.

An dieser Stelle setzt nämlich mein zweiter gegen die Heidenhain'sche Berechnungsmethode gerichteter Einwand ein. In den oben angeführten Heidenhain'schen Zahlen ist nämlich der Umstand ausser Acht gelassen, dass das Blut wesentlich wasserärmer ist als die Lymphe.

Da nun das Kochsalz natürlich nur in dem Wasser des Blutes, des Serums oder der Lymphe gelöst ist (höchstens könnten die farblosen zelligen Elemente einen Theil des Kochsalz binden), so kommt es auch bei der Concentrationsvergleichung darauf an, die betreffenden Salz mengen auf die jeweilige prozentisch im Blut oder in der Lymphe vorhandene Wassermenge zu beziehen. — Mit anderen Worten, es kommt darauf an, die in obiger Tabelle enthaltenen g e w i c h t s prozentischen Werthe in Berücksichtigung der verschiedenen specifischen Gewichte in v o l u m prozentische Werthe umzurechnen.

Ein einfaches Beispiel wird klar machen, worauf es mir ankommt:

Versuch IV.

Je zwei cem derselben Kochsalzlösung werden versetzt mit

1. 15 cem destillirtem Wasser (Mischung I).
2. 15 cem Glaubersalzlösung (Mischung II).

Von Mischung I werden 3,24 gr mit Silbernitrat titirt. Verbraucht 30,3 cem Silberlösung entsprechend 0,09393 gr NaCl. Also enthalten 100 gr Mischung: 2,898 gr. NaCl.

Von Mischung II werden 2,98 gr mit Silbernitrat titirt. Verbraucht 25,7 ccm Silberlösung entsprechend 0,079670 gr NaCl. Also enthalten 100 gr Mischung: 2,674 gr NaCl.

Man sieht also, dass die beiden Mischungen, wenn man Gewichtsprocente in Betracht zieht, verschieden concentrirt an Kochsalz sind.

Anders verhält es sich, wenn wir die Volumprocente berücksichtigen.

In Mischung I kommen auf 97,102 gr H_2O : 2,898 gr NaCl, also sind in 100 gr = 100 ccm H_2O enthalten: 2,98 gr NaCl.

In Mischung II, welche in 100 gr Gemenge 88,45 gr H_2O , 8,62 gr Na_2SO_4 und 2,674 gr NaCl enthält, kommen auf 88,45 gr Wasser: 2,674 gr NaCl, also auf 100 gr = 100 ccm Wasser: 3,02 gr NaCl.

Man sieht also, dass die beiden gewichtsprocentisch verschieden concentrirten Flüssigkeiten gleich concentrirt erscheinen, wenn man die verschiedenen specifischen Gewichte bzw. die verschiedenen Mengen der Trockensubstanz berücksichtigt.

Das Analoge gilt von den Flüssigkeiten Blut und Lymphe.

Auch hier darf man nicht verabsäumen, die verschiedenen specifischen Gewichte bei der Concentrationsberechnung zu berücksichtigen.

Rechne ich die von Heidenhain gefundenen, oben mitgetheilten Zahlen in der Weise um, dass ich für den Wassergehalt des Blutes, des Serums und der Lymphe die Durchschnittszahlen 80 %, 93 %, 96 % annehme, so nähern sich die Concentrationswerthe nicht unwesentlich, wie folgende Tabelle beweist:

Versuch Nr.	Volumprocent	Volumprocent
	Kochsalz in der Lymphe.	Kochsalz im Blut bzw. Serum.
VIII.	1,30	1,19
IX.	1,15	1,04
X.	0,78	0,69
XI.	0,93	0,88
XIII.	0,93	0,91

Diese Werthe sind aber natürlich nur approximative und es erschien wünschenswerth, genauere diesbezügliche Bestimmungen zu machen.

Ich stellte daher eine Reihe von Versuchen in folgender Weise an: den Versuchsthieren (mittelgrossen nüchternen Hunden) wurden hyperisotonische wässrige Kochsalzlösungen in eine Schen-

kelvene infundirt. Vor, während und nach der Einspritzung wurden aus dem freigelegten Ductus thoracicus² und einer Schenkelarterie Lymph- bzw. Blutproben zur Analyse entnommen. Die Flüssigkeiten wurden gewogen, auf dem Wasserbade eingedampft und bei 105—110° zu constantem Gewicht getrocknet. Der Trockenrückstand wurde verascht, die Asche in Wasser gelöst und die Lösung nach Mohr titirt.

Versuch V. (s. Curve 1 und 5).

9. 12. 1894. Hündin von 18,3 kg Gewicht. Letzte Mahlzeit vor 40 Stunden.

Morphium-Aether-Narcose.

11 h 55. Operation beendet. Nierengefäße beiderseits abgebunden.

Canülen im Ductus thoracicus, in der Arteria femoralis sinistra und Vena femoralis dextra. (Siehe Tabelle I.)

Versuch VI. (s. Curve 2 und 6).

17. 11. 94. ♂ Hund von 10 kg Gewicht. Letzte Mahlzeit vor 40 Stunden. — Morphinum-Aethernarcose. (Siehe Tabelle II.)

Versuch VII. (s. Curve 3 und 7).

21. 11. 94. Hündin von 24950 gr Gewicht. Letzte Mahlzeit vor 40 Stunden. — Morphinum-Aethernarcose. (Siehe Tabelle III.)

Versuch VIII. (s. Curve 4 und 8).

1. 12. 94. Hündin von 33 Kilo Gewicht. Letzte Mahlzeit vor 24 Stunden. — Morphinum-Aethernarcose. (Siehe Tabelle IV.)

Tabelle I.

L y m p h e										B l u t												
Zeit	Menge gr	Trocken- substanz gr	Trocken- substanz %	Wasser %	AgH ₃ O ₃ ver- braucht cem	NaCl gr	NaCl in 100	gr Lympe	NaCl in 100	cem Lympe	Zeit	Menge gr	Trocken- substanz gr	Trocken- substanz %	Wasser %	AgH ₃ O ₃ ver- braucht cem	gr NaCl	NaCl in 100	gr Blut	NaCl in 100	cem Blut	Bemerkungen
							gr	gr	cem													
11h5—12h	2,04	0,102	5,00	95,00	4,4	0,012144	0,59	0,62			12h	3,01	0,617	20,49	79,51	5,0	0,0138	0,46	0,59			
12h —12h5	1,42	0,074	5,21	94,79	3,4	0,009384	0,66	0,69			12h2	5,54	0,900	16,24	83,76	16,7	0,04609	0,83	0,99			
											12h5	3,58	0,588	16,42	83,58	8,7	0,024012	0,67	0,80			
												12h10	3,37	0,597	17,77	82,23	7,4	0,020424	0,61	0,74		
12h 5—10	5,93	0,365	5,64	94,36	15,6	0,0291456	0,49	0,52			12h20	5,39	1,008	18,70	81,30	12,0	0,03312	0,61	0,74			
12h10—20	10,14	0,541	5,33	94,67	28,8	0,079488	0,78	0,82			12h30	3,57	0,680	19,04	80,96	8,0	0,02208	0,61	0,74			
12h20—30	9,26	0,418	4,51	95,49	25,0	0,06900	0,74	0,77			12h40	3,53	0,675	19,12	80,88	7,7	0,021252	0,60	0,74			
12h30—40	8,33	0,352	4,22	95,78	22,5	0,062100	0,74	0,77			12h50	4,68	0,906	19,35	80,65	9,8	0,027048	0,58	0,72			
12h40—50	7,95	0,311	3,91	96,09	21,4	0,059064	0,74	0,77														
12h50—1	7,47	0,275	3,68	96,32	20,3	0,056038	0,75	0,78														

Tabelle III.

Zeit	L y m p h e								B l u t								Bemerkungen
	Menge	Trocken- substanz	Trocken- substanz	Wasser	AgH ₂ O ver- braucht	NaCl gr	NaCl (gewichts- procentisch)	NaCl (volumen- procentisch)	Menge	Trocken- substanz	Trocken- substanz	Wasser	AgH ₂ O ver- braucht	NaCl gr	NaCl (gewichts- procentisch)	NaCl (volumen- procentisch)	
11h 2—12	6,30	0,363	5,76	94,24	13,2	0,040656	0,65	0,69	11h 5	5,52	1,399	25,34	74,66	0,02464	0,45	0,60	11h12—17: Infusion von 93 cem Kochsalzlösung mit 20,93 gr NaCl (0,84 gr pro Kilo Thier).
11h20—30								0,87	11h14	6,45	1,232	19,57	80,43	0,032956	0,51	0,63	
									11h17	4,62	0,987	21,36	78,64	0,030184	0,65	0,83	
									11h22	6,55	1,433	22,79	77,21	0,039116	0,59	0,76	
11h32—42								0,84	11h32	5,87	1,390	23,68	76,32	0,033880	0,58	0,76	
									11h42	4,59	1,097	23,89	76,11	0,025564	0,56	0,73	
11h44—54								0,84	11h52	4,96	1,209	24,37	75,63	0,026796	0,54	0,71	
									12h 2	5,82	1,435	24,65	75,35	0,0308	0,53	0,70	
11h55—12h5								0,83	12h12	5,74	1,425	24,82	75,18	0,030492	0,53	0,70	
									12h22	6,43	1,588	24,69	75,31	0,03388	0,53	0,70	

Tabelle IV.

Zeit	Lymphe:									Blut											
	Menge	Trocken- substanz	gr	Trocken- substanz	%	Wasser	AgH ₃ ver- braucht	gr NaCl	NaCl in 100 gr Lymphe	NaCl in 100 cem Lymphe	Zeit	Menge	Trocken- substanz	gr	Trocken- substanz	%	Wasser	AgH ₃ ver- braucht	gr NaCl	NaCl in 100 gr Blut	NaCl in 100 cem Blut
12h20—30	15,33	1,018	6,64	93,36	31,3	0,095465	0,62	0,66	12h30	5,22	1,302	24,94	75,06	8,0	0,0244	0,47	0,62	10,398 gr NaCl (0,31 gr pro Kilo Thier).			
12h35—40	9,91	0,643	6,49	93,51	20,6	0,07283	0,73	0,78	12h39	6,22	1,366	21,96	78,04	12,2	0,03721	0,60	0,77				
12h40—50	24,32	1,502	6,17	93,83	61,0	0,18605	0,76	0,81	12h45	5,75	1,248	21,70	78,30	10,3	0,031415	0,54	0,70				
12h52—1h2	23,37	1,204	5,15	94,85	55,3	0,168665	0,75	0,79	12h55	4,85	1,105	22,78	77,22	8,7	0,026535	0,54	0,69				
1h 2—12	20,77	1,053	5,07	94,93	48,5	0,147925	0,71	0,74	1h 5	6,44	1,488	23,10	76,90	11,3	0,034465	0,53	0,69				

Aus diesen Versuchen, deren Resultate in den am Schluss der Arbeit angefügten Curven graphisch dargestellt sind, ergibt sich — zunächst in Bezug auf die in Rede stehende Frage —, dass die volumenprocentischen Concentrationsmaxima in Blut und Lymphe nahezu oder ganz zusammenfallen.

Folgende Zahlen machen dies deutlich:

Versuch Nr.	Concentrations- maximum	Concentrations- maximum
	in der Lymphe	im Blute
V.	0,82	0,99
VI.	0,91	0,92
VII.	0,87	0,83
VIII.	0,81	0,77

Aber auch nach mancher anderen Richtung hin sind die obigen Versuche von Interesse.

Was zunächst die nach Kochsalzinfusion zu beobachtende Veränderung der Lymphmenge anlangt, so erscheint es sehr auffallend, dass während und unmittelbar nach der Infusion sich eine deutliche Verlangsamung¹⁾ des Lymphstroms geltend macht, die allerdings nicht lange anzuhalten pflegt. In Versuch V ist dieselbe aber so stark ausgesprochen, dass die in den ersten 5 Minuten nach der Kochsalzinfusion erhaltene Lymphmenge wesentlich kleiner ausfiel, als die vorher gemessene Controllmenge. — In den anderen Versuchen wird die dem beobachtenden Auge stets deutliche Verlangsamung der Lymphmenge verdeckt durch die übercompensirende, nach kurzer Zeit eintretende beträchtliche Beschleunigung des Lymphstroms. — Die lymphtreibende Wirkung der Kochsalzinfusion ist bereits von Heidenhain entdeckt worden und ich konnte alle die von jenem Autor beobachteten Details bestätigen.

Was die Erklärung der primären Verlangsamung und der secundären Beschleunigung des Lymphstromes anlangt, so halte ich erstere für eine Folge der wasseranziehenden Kraft des injicirten Kochsalz, letztere für eine Konsequenz des gesteigerten intracapil-

1) Heidenhain, Verhdlg. d. X. internat. medic. Congresses Bd. II. Abth. 2. p. 57 leugnet ausdrücklich das Vorkommen einer derartigen Verlangsamung.

lären Blutdrucks. — Ich stehe hierin völlig auf der Seite Starlings, dessen Experimente in Verbindung mit den von mir beschriebenen Versuchen die Richtigkeit dieser Anschauungsweise sicher zu stellen scheinen.

Nicht uninteressant scheinen mir auch die nach der Kochsalzinfusion zu beobachtenden Veränderungen in dem Wassergehalt von Blut und Lymphe. — Das Blut erscheint, unmittelbar nach beendeter Infusion beträchtlich wasserreicher als normal (s. Curve 5—8), in kürzester Zeit aber tritt ein Regulationsmechanismus in Thätigkeit, der die normale Concentration des Blutes wieder herstellt. Die Nieren scheinen hierbei eine ausschlaggebende Rolle nicht zu spielen, da auch bei einem Thier mit ausgeschalteten Nieren (Versuch V) der normale Wassergehalt des Blutes in Kürze sich wieder herstellt. — Zu der Zeit, wo das Blut abnorm wasserreich erscheint, nimmt die Trockensubstanz der Lymphe eher noch zu. Dies zeigt Versuch V und der folgende

Versuch IX.

Hund von 22 kg Gewicht. Letzte Mahlzeit vor 24 Stunden.

Zeit	Lymph- menge	Trocken- substanz		Wasser %	Bemerkungen
		gr	%		
11h36—46	7,27	0,459	6,31	93,69	11h46—48: Infusion von 34,3 ccm Flüssigkeit mit 7,765 gr NaCl (0,35 gr pro Kilo Thier).
11h46—56	10,97	0,763	6,95	93,05	
11h56—12h6	9,51	0,519	5,44	94,56	12h36—38: Infusion von 50 ccm Flüssigkeit mit 10 gr NaCl (0,46 gr pro Kilo Thier).
12h 6—12h16	7,19	0,337	4,68	95,32	
12h16—12h36	12,19	0,518	4,76	95,24	
12h36—46	9,04	0,480	5,31	94,60	
12h46—56	6,53	0,313	4,79	95,21	
12h56—1h 6	10,28	0,471	4,58	95,42	Etwas Lymphe verloren!
1h 6—1h26	13,56	0,591	4,36	95,64	
1h26—36	8,54	0,383	4,48	95,52.	

In den übrigen Versuchen (VI, VII, VIII) tritt die primäre

Zunahme der Trockensubstanz in der Lymphe nicht deutlich in Erscheinung, weil die Lymphproben nicht zeitig genug aufgefangen wurden, so dass die primäre Trockensubstanzzunahme durch eine secundär eintretende Trockensubstanzabnahme compensirt oder übercompensirt wurde. — Entsprechend der Zunahme der Lymphmenge sinkt nämlich alsbald die Menge der Trockensubstanz in der Lymphe mehr und mehr, erreicht nach einiger Zeit ihr Minimum und steigt dann ganz allmählich wieder. — Aus dem Gesagten ergibt sich — wie es auch die Curven (s. bes. Curve 5) deutlich zeigen —, dass der Wassergehalt der Lymphe sich scheinbar umgekehrt ändert, wie der des Blutes; zu einer Zeit nämlich, wo der Wassergehalt des Blutes noch zunimmt, sinkt der Wassergehalt der Lymphe, dagegen steigt der letztere zu einer Zeit, wo das Blut bereits annähernd oder völlig zu seinem normalen Wassergehalt zurückgekehrt ist. — Die Erklärung für diese Thatsachen liegt wohl in Folgendem:

Durch die Kochsalzinfusion ist der osmotische Druck des Blutes über die Norm gestiegen, in Folge dessen zieht das Blut aus den Lymphspalten Wasser an (Sinken des Wassergehalts der Lymphe, Steigen des Wassergehalts im Blute). Durch den abnormen Flüssigkeitszuwachs steigt nun der intracapilläre Druck (Starling) und entsprechend den Filtrationsgesetzen filtrirt nun eine grössere Menge verhältnissmässig wasserreichen Blutplasmas in die Lymphwege (Steigen des Wassergehalts der Lymphe).

Was endlich die Kochsalzvertheilung in Blut und Lymphe anlangt, so steigt unmittelbar nach der Infusion der Salzgehalt des Blutes rapide an und erreicht sein Maximum zu einer Zeit, wo der Salzgehalt der Lymphe noch kaum verändert ist. Nach einiger Zeit, wenn der Salzgehalt des Blutes schon wieder zu sinken beginnt, steigt die Concentration des Salzes in der Lymphe allmählich an. Das Maximum erreicht, wie schon oben erwähnt, etwa das des Blutes, dann tritt langsam eine Rückkehr zur Norm ein.

Resumire ich den wesentlichen Inhalt der vorliegenden Abhandlung, so glaube ich in derselben den Nachweis geführt zu haben, dass die nach Kochsalzinfusionen zu beobachtenden Veränderungen in der Zusammensetzung von Blut und Lymphe mit den Consequenzen der physicalischen Lymphbildungstheorie, welche die Filtration und Diffusion als leitende Factoren bei der

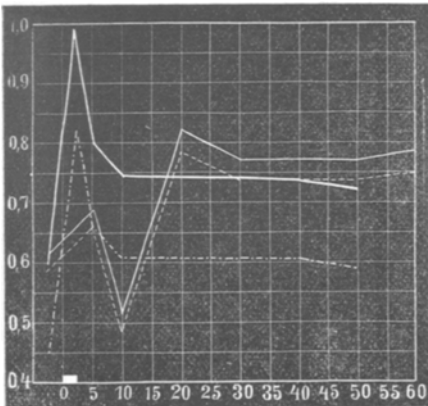
Lymphbildung ansieht, in vollstem Einklang stehen. Die hypothetische Annahme einer secretorischen Thätigkeit der Capillarendothelien erscheint überflüssig.

Es erübrigt nun noch, die nach Kochsalzinfusionen gefundenen Thatsachen auch für Zuckerinfusionen nachzuweisen. — Ich habe vorläufig hiervon Abstand genommen, weil, wie wir aus den Untersuchungen Schenck's wissen, die Zuckerbestimmung in eiweisshaltigen Flüssigkeiten mit schweren Fehlerquellen behaftet ist und weil andererseits, nach Heidenhain's eigener Ansicht, die Verhältnisse beim Zucker mutatis mutandis ebenso liegen, wie beim Kochsalz. Ich zweifle daher nicht, dass auch die nach intravenösen Zuckerinfusionen zu beobachtenden Veränderungen in Blut und Lymphe ebenfalls von dem Boden der physicalischen Lymphbildungstheorie aus erklärt werden können.

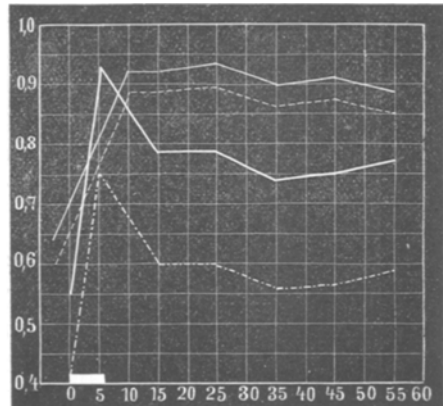
Erklärung der Curven.

In den folgenden Curven bedeuten die Abscissen die Zeit, die Ordinaten in Curve 1—4 den Kochsalzgehalt, in Curve 5—8 den Trockenrückstand. Die stark ausgezogenen Linien beziehen sich auf das Blut, die schwach ausgezogenen auf die Lymphe. In Curve 1—4 bedeuten die gestrichelten Linien die Gewichtsprocente, die ausgezogenen Linien die Volumprocente.

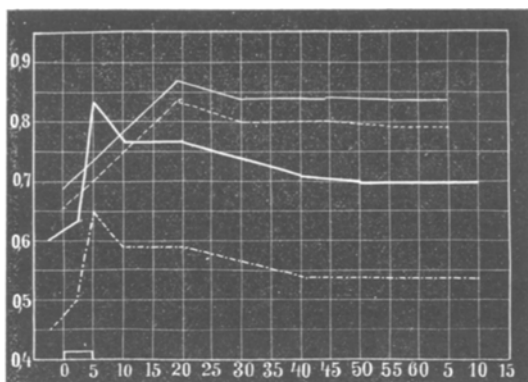
Der stark ausgezogene Abschnitt der Abscissenaxe entspricht der Zeit der Infusion.



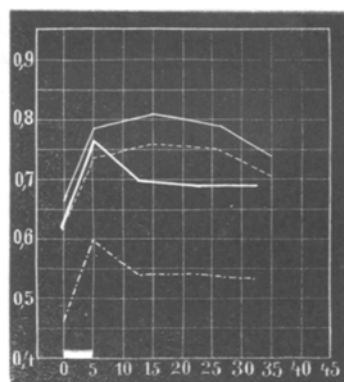
Nr. 1.



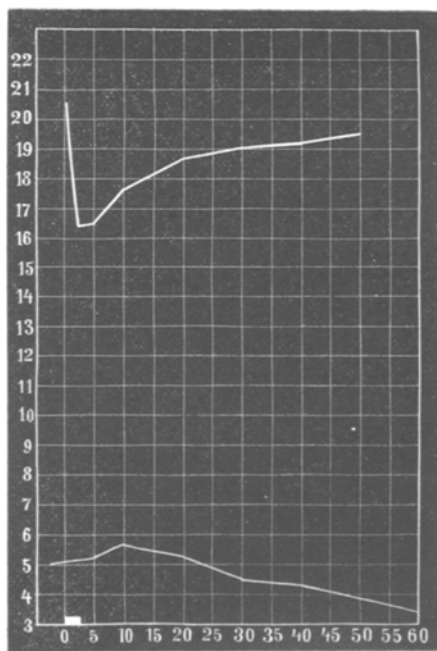
Nr. 2.



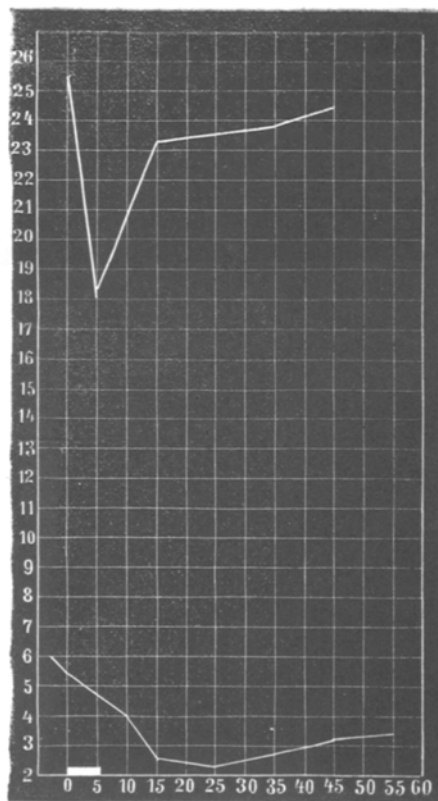
Nr. 3.



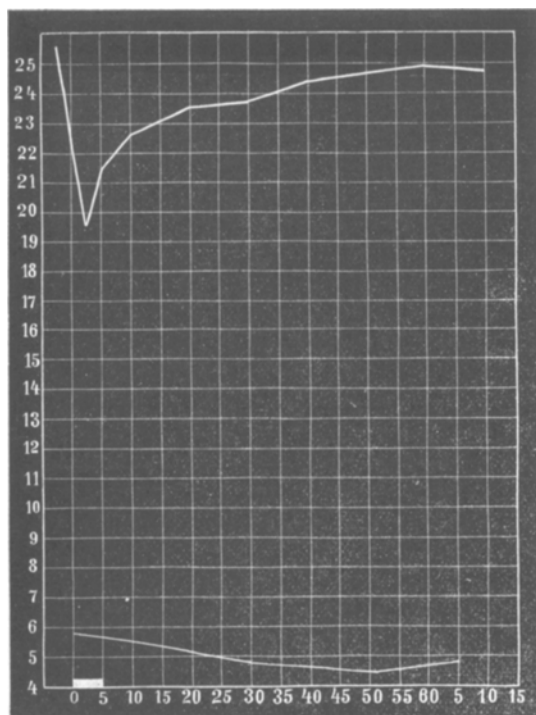
Nr. 4.



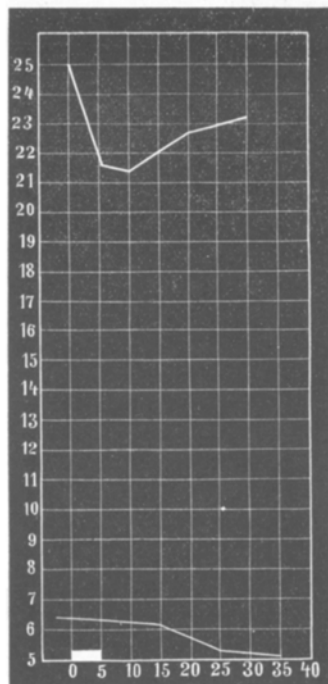
Nr. 5.



Nr. 6.



Nr. 7.



Nr. 8.