

# Ueber die Absonderung der Lymphe im Arme des Hundes.

Von

**Dr. Paschutin.**

---

Mit 4 Tafel und 4 Holzschnitt.

Ein wesentliches Hinderniss für das Erkennen der Bedingungen, unter denen die Lymphe entsteht, lag bisher darin, dass die Stämme, denen sie entnommen werden musste, sich aus physiologisch sehr ungleichartigen Orten speisen. So setzt sich, um vom ductus thoracicus magnus zu schweigen, der Strom in dem truncus colli aus Zuflüssen zusammen, die von Drüsen und Muskeln, von der Cutis und der Schleimhaut herdringen. Dazu kommt, dass die Nerven, welche in dem Quellengebiete des Halsstammes endigen, aus verschiedenartigen Wurzeln entspringen. Wie aus diesem Grunde die Nerven, welche um die Anfänge des genannten Lymphstammes verlaufen, unbeherrschbar sind, so verhält es sich ähnlich mit den Blutgefässen wegen der zahlreichen Anastomosen, die sie mit benachbarten Gefässen eingehen. Dieser Nachtheil, welcher den Versuchen am Halsstamme anklebt, hat offenbar Veranlassung zu dem Suchen nach besseren Beobachtungsorten gegeben. Der von *Tomsa* gewählte Stamm, welcher die Lymphe aus den Hoden führt, ist allerdings von den Ausstellungen frei, welche für den des Halses gelten, dafür aber ist die Menge der Flüssigkeit, welche aus ihm zu gewinnen ist, so klein, dass man trotz sorgfältiger Messung nicht unbedeutenden Fehlern ausgesetzt ist. Wenn man ferner in Erwägung zieht, dass der Bau der Lymphwurzeln im Hoden vor anderen manche Eigenthümlichkeit voraus hat, so wird es auch, abgesehen von den Schwierigkeiten des Versuches, erklärlich, weshalb *Tomsa* auf dem von ihm be-

nutzten Gebiete keine Nachfolger fand. Unter diesen Umständen wird man es als einen Fortschritt ansehen dürfen, dass nun auch die obere Extremität des Hundes dem Versuche zugänglich gemacht ist. Veranlassung hierzu lag in den Erfahrungen von *Hammarsten* und in den Versuchen von *Genersich*, diese, weil sie gezeigt hatten, wie man den Ausfluss der Lymphe aus einer Gliedmaasse dauernd unterhalten, jene aber, weil sie lehrten, dass man aus dem isolirten *truncus brachialis* eine reichliche Menge von Lymphe erhalten könne. —

Die Vorzüge, welche der *truncus brachialis* als Sammelstelle der Lymphe bietet, bestehen darin, dass seine Wurzeln nur in der Haut und in den Muskeln liegen, so dass also im Gegensatz zum Halsstamm die Zahl verschiedenartiger Gewebe, in denen unsere Flüssigkeit entspringt, eine geringere ist, dann aber, und hier sehe ich den wesentlichsten Vortheil, darin, dass die obere Extremität willkürlich anzubringenden Veränderungen des Blutstromes und der Erregung ihrer Nerven leicht zugänglich ist. Neben diesen günstigen Umständen findet sich aber auch der störende, dass das Gebiet, aus welchem die aufgefangene Lymphe ihren Ursprung nimmt, sich nicht mit Sicherheit bestimmen lässt. Ausser von der obern Extremität — das Schulterblatt mit eingeschlossen — gehen gewiss auch noch Zweige aus den Nacken- und Brustmuskeln in den *truncus brachialis* ein, vielleicht sogar solche aus dem Rückenmarkskanal. Obwohl nun in der Regel keine Bewegungen in den zuletzt genannten Muskeln eingeleitet zu werden brauchen, wonach zu erwarten steht, dass die aus ihnen herkommende Lymphe von minimaler Menge ist, so würde es doch als eine wesentliche Verbesserung der Versuche anzusehen sein, wenn es gelänge, das Zuflussgebiet genauer abzugrenzen.

Um den *truncus brachialis* mit Sicherheit an der Leiche aufzufinden, injiziert man in einen Ballen der Vorderpfote eines mittelgrossen Hundes mittelst der Sticheantüle eine concentrirte wässerige Lösung von Berliner Blau; nachdem man zwischen einem halben und einem ganzen Cubikcentimeter der Flüssigkeit eingeführt hat, presst man den Ballen zwischen den Fingern und streicht dann, indem man die Extremität in allen ihren Gelenken mehrmals beugt und streckt, mit der Hand von der Pfote gegen das Schulterblatt hin aufwärts. Dieselbe Operation vom Einspritzen angefangen bis zum Empordrücken der Flüssigkeit

sigkeit wiederholt man noch drei- bis viermal. Ist dies geschehen, so findet man nach sorgfältigem Abheben der Cutis in dem Unterhautbindegewebe eine Reihe prall gefüllter Lymphgefäße, die sämtlich gegen den obern Rand des Schulterblattes hinstreichen und schliesslich durch eine Spalte im *m. cucularis* zu einer Lymphdrüse dringen, welche am obern Rande des Schulterblattes unter dem vordersten Theile des genannten Muskels gelegen ist. Wenn man diese Drüse blosgelegt hat, so wird man gewöhnlich finden, dass das Berliner Blau nicht durch sie hindurchgedrungen ist; um auch dieses letztere zu bewirken, setzt man in einen Zipfel der unregelmässig gestalteten Drüse eine Stichcanüle, bindet diese dort fest, und führt nun unter gelindem Drucke die Lösung von Berliner Blau ein; alsbald schiesst die Farbe in die *vasa efferentia*, sodass nun das Gefäss zum Vorschein kommt, welches in der beigegebenen Tafel mit *B* bezeichnet ist.

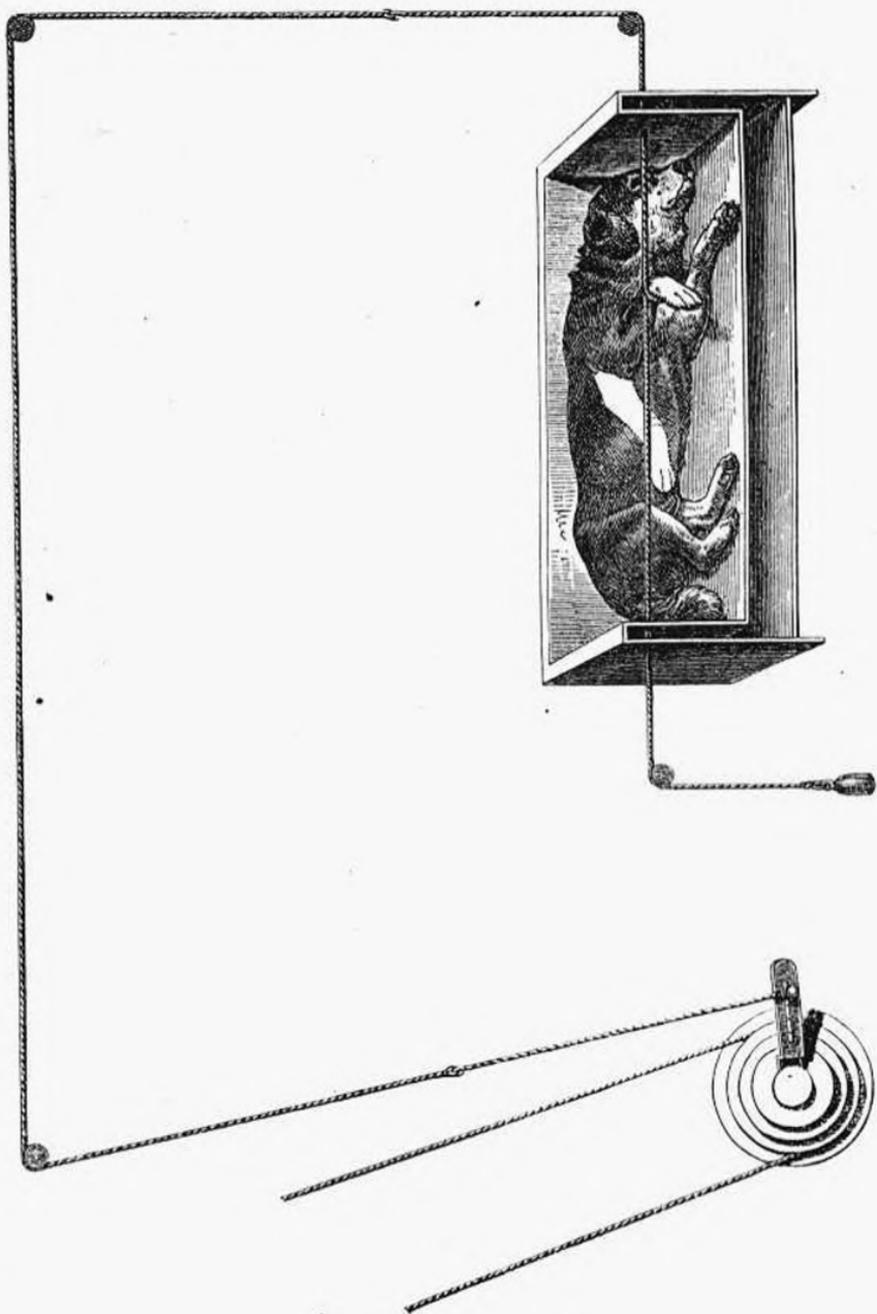
Nachdem man sich einmal am todten Thiere über die Lage dieses Gefässes orientirt hat, wird es mit Hülfe der beiliegenden Zeichnung oder eines Präparates leicht gelingen, dasselbe auch am lebenden aufzufinden. Immerbin wird es Jedem, der diese Operation zum ersten Male unternimmt, willkommen sein, noch die folgenden Vorsichtsmassregeln zu erfahren. Nachdem die Haut am äusserem Rande der *v. jugularis* durchschnitten ist, müssen aufs sorgfältigste alle kleinen Arterien, welche hierbei geöffnet sind, unterbunden und alle blutigen Verunreinigungen des blosgelegten Bindegewebes vermieden werden, weil man ohne dieses bei der Auffindung des Ganges Schwierigkeiten begegnen würde, da derselbe sich nur vermöge seiner Durchsichtigkeit von der Umgebung unterscheidet. Nach Vollendung des Hautschnittes suche man mit stumpfen Instrumenten zunächst die *a. transversa colli* auf und unterbinde ihren Stamm und sämtliche aus ihr hervorgehenden Aeste — gewöhnlich vier an Zahl —, dann durchschneide man die Arterien zwischen den Unterbänden, wobei man den blutigen Inhalt der Gefässe sorgfältig in einem vorgelegten Schwamme auffängt. Hierauf lege man ebenfalls zwei Ligaturen um die *v. transversa colli* und durchschneide auch diese mit derselben Vorsicht für die Abhaltung des Blutes zwischen den Fäden. Beim Aufsuchen der genannten Blutgefässe halte man sich genau an die vordere Fläche derselben, da unmittelbar an ihrer gegen die Wirbel-

man die beiden Hautränder ober- und unterhalb desselben mit je einer Klemm-Pincette zusammenfasst. Um das Aufsammeln der ausfliessenden Lymphe bequem bewirken zu können, setzt man in den Kautschuk der Lymphcanüle ein passend gebogenes kurzes Glasröhrchen, das an seinem freien Ende ein längeres Stück einer Röhre aus rothem Kautschuk trägt, welche in einen engen Messcyylinder ausmündet. Bei dem geringen Volumen von Lymphe, welche man häufig zu erhalten pflegt, muss mit aller Sorgfalt jeder Verlust vermieden werden. Ausser den selbstverständlichen Vorsichtsmaassregeln, die sich auf die Lage des Schlauches, die Verdunstung u. s. w. beziehen, ist besonders aufmerksam zu machen auf die Verstopfung, welche durch die Gerinnung in der Canüle herbeigeführt wird. Damit jeder Verdacht eines Verlustes, der hierdurch entstehen könnte, ausgeschlossen bleibe, habe ich mindestens aller zehn Minuten die Canüle mit einem stumpfen Metalldrähtchen gereinigt, so dass ich sicher bin, aus diesem Grunde keine Trübung meiner Resultate erlitten zu haben. — Wenn der Ausfluss der Lymphe ein sehr mässiger war, so zog ich es vor, die Glasröhre, welche in der Canüle steckte, herauszunehmen, um ihren Inhalt unmittelbar in das Massgefäss zu entleeren, damit der Verlust vermieden werde, welcher durch das Anhaften der Flüssigkeit am Kautschukrohr bedingt gewesen wäre.

Jeder Gesamtversuch, der an je einem Thiere angestellt wurde, zerfällt in eine Anzahl von Abschnitten oder Perioden. Soll die in einer Periode ausgeflossene der wahre Ausdruck für die in ihr entstandene Lymphmenge sein, so muss die Beobachtung bei demselben Füllungsgrade der Lymphgefässe schliessen, mit welchen sie begonnen hatte. Diese Aufgabe lässt sich, wie ich glaube, mit Sicherheit erfüllen, vorausgesetzt, dass das Gebiet, aus welchem die Lymphe zusammenfliesst, sich auf die vordere Extremität beschränkt. Ihre grössern Lymphgefässe liegen oberflächlich, sie sind einem Drucke, der auf die Haut wirkt, leicht zugänglich und somit kann man ihren Inhalt gegen den Stamm hin entleeren, wenn man von der Pfote aus drückend und streichend gegen das Schulterblatt vorschreitet. Da sich somit zu jeder beliebigen Zeit die Lymphgefässe vollkommen ausdrücken lassen, so habe ich den Zustand minimaler Füllung als denjenigen benutzt, von welchem ein Abschnitt des Versuches begann, und bei welchem er endete.

Die Beobachtungen von *Genersich* und *Lesser*, die ich in dieser Beziehung vollkommen bestätigen kann, haben gezeigt, dass sich die Lymphe aus den Gliedmaassen nur dann regelmässig entleert, wenn dieselben activ oder passiv bewegt werden. Die Geschwindigkeit, mit welcher der Ausfluss stattfindet, hängt wesentlich von der Intensität der Bewegung und dem Takte ab, in dem sie wiederkehrt. Aus diesem Grunde musste ich in meine Versuche eine sehr regelmässige Bewegung einführen; eine solche war nur durch Maschinenhülfe zu gewinnen. Die Art, wie dies Letztere herbeigezogen wurde, ist auf dem nebenstehenden Holzschnitte versinnlicht. Von der Transmissionswelle des Motors lief eine Schnur über die Stufenscheibe, die sich um eine horizontale Axe drehen liess. Vom Centrum dieser Scheibe trat ein geschlitzter Arm hervor, an welchem eine Schnur geknüpft war, die, nachdem sie über drei Rollen gelaufen, die Pfote des Hundes angriff, welcher, wie man sieht, innerhalb eines Kastens mit doppelten Wänden liegt. Jenseits der Pfote setzt sich die Schnur zuerst horizontal und dann mittelst einer Rolle senkrecht fort; an ihrem freien Ende hängt ein Gewicht. Die Wirkung dieses Apparates ist leicht zu verstehen. Wenn der Stab auf der Stufenscheibe senkrecht nach oben steht, so zieht das Gewicht am freien Ende des Fadens die obere Extremität in die Lage, welche die nichtschattirte obere Extremität einnimmt. Wenn dagegen der Stab der Scheibe senkrecht nach unten gerichtet ist, so nimmt die obere Extremität die Stellung ein, wie sie das schattirte Glied zeigt. Da der zu den Versuchen dienende Motor sich sehr regelmässig bewegt, so wird auch während der ganzen Dauer des Versuches die Extremität in gleichmässigem Takte hin und her gezogen; die Ausgiebigkeit der Bewegung konnte durch die Verstellung des Stiftes in dem Schlitze des Scheibenarmes, der Rhythmus derselben aber dadurch geregelt werden, dass die von der Transmission herkommende Schnur auf verschiedene Nuthen der Stufenscheibe hingelegt wurde.

Nachdem ich im Allgemeinen dargelegt habe, auf welche Weise eine regelmässige Bewegung des Hundearmes bewirkt wurde, habe ich noch einige Einzelheiten, die für die Ausführung derselben von Bedeutung sind, nachzutragen. Zuerst sei erwähnt, dass die Schnur, wie es der Einfachheit wegen in der Zeichnung geschehen, nicht an dem Handgelenk, sondern an den Nägeln befestigt war, und zwar dadurch, dass einer oder mehrere der-



selben in einiger Entfernung von ihrer Spitze mit einem feinen Stichel durchbohrt waren. Durch die Oeffnungen waren Hanffäden gezogen, und diese zu einer Schlinge zusammengebunden, welche in ein Häkchen, das an der Schnur befestigt war, eingehängt wurde. Bei dieser Befestigungsweise wurde ebensowohl das Gleiten der Schnur über die Extremität, wie auch die schädliche Reibung der Haut vermieden. — Auch wurde nicht in allen Versuchen das Thier in den Kasten gelegt. Dieses Letztere geschah nur dann, wenn es in der Absicht lag, den Grad der Abkühlung, welchen der Hund erleiden sollte, in einer bestimmten Weise zu regeln. Wo man diese Complication des Versuches nicht für nöthig erachtete, wurde der Hund in der Rückenlage befestigt, und dann seine obere Extremität von der Maschine einfach emporgehoben und durch ihr eigenes Gewicht wieder gesenkt. Bei dieser Anordnung fielen natürlich die beiden unteren Rollen und das an die Schnur angehängte Gewicht fort. Der Antrieb, welchen die Lymphe durch diese Maschinenführung erhielt, war ein mässiger, selbst wenn in der Minute fünfzig Streckungen ausgeführt wurden. An Stärke war er zum mindesten nicht demjenigen gleich, welchen man der Lymphbewegung durch Beugen, Strecken und Streichen der oberen Extremität mit der menschlichen Hand zu ertheilen vermag, ohne dass dieselbe sich merklich anstrengt. Den Nachweis hierfür werde ich im Verlaufe dieser Abhandlung noch bringen. — An diesem Orte will ich auch sogleich die Einrichtung des Kastens beschreiben, welcher zur Erwärmung resp. Abkühlung des Thieres diente; er war aus Zinkblech gefertigt, der Raum zwischen den doppelten Wänden war mit Wasser gefüllt, welches durch eine aus einem Regulator gespeiste Flamme auf einen gewünschten Temperaturgrad gebracht, beziehungsweise erhalten werden konnte. Die obere Oeffnung des Kastens war mit einer beweglichen Glasplatte bedeckt, durch welche in einer passenden Oeffnung ein Schlauch geführt werden konnte, der vom Blasebalg aus zur Luftröhre behufs der künstlichen Respiration herlief.

Zu den Variationen, die ich an meinen Versuchen anzubringen gedachte, war es noch nothwendig, den plex. brachialis oder das Halsmark oder beide zu durchschneiden, beziehungsweise zu reizen. Die Aufsuchung des plex. brachialis wurde von der Wunde aus unternommen, die behufs der Entblössung des Lymphstammes angelegt war. Um die Verletzung dieses Letzteren

zu vermeiden, wurde er zuerst freigelegt, ohne dass jedoch auch sogleich die Canüle in ihn eingesetzt ward. Hierauf erst schritt man zur Isolation des plexus, welche bei einiger anatomischer Kenntniss keine Schwierigkeit hat. Unter seine Stränge wurden Fäden geschoben, damit er entweder sogleich oder später durchschnitten werden konnte.

Zum Halsmark drang man in der Regel etwas oberhalb der unteren Grenze des zweiten Halswirbels. Diese wegen der Härte der Knochen schwierige Operation kann sehr erleichtert werden, wenn man den Bogen des Epistropheus zweimal beiderseits neben der Mittellinie mit einem Trepane durchbohrt und die zwischen beiden Oeffnungen gelegene Knochenbrücke mit der Zange wegbricht. Die Wahl dieses Ortes empfiehlt sich vor der leichter erreichbaren membr. atlantico-occipitalis deshalb, weil am letzteren Orte die Durchschneidung des Markes gewöhnlich von Blutungen begleitet ist, die nur durch die Tamponade zu stillen sind, während am unteren Ende des zweiten Halswirbels nach Eröffnung der dura mater das Mark ohne jegliche Blutung zu durchtrennen ist. Dieser Umstand ist aber darum von grosser Bedeutung, weil die Thiere nach Durchschneidung des Rückenmarks schon durch kleine Blutverluste rasch dem Tode entgegengeführt werden. Aus diesem Grunde ist es auch nothwendig, bei der Blosslegung der Wirbel auf das sorgfältigste jede Blutung zu vermeiden, resp. einer eingetretenen entgegen zu wirken. Zu diesem Behufe wurde in der Regel der grosse Ast der a. profunda cervicis unterbunden, welcher auf der mittleren Muskelschicht des Halses nach hinten streicht, und die kleinen Muskeln, welche unmittelbar von dem Bogen des zweiten und dritten Halswirbels entspringen, mit einem Schaber vom Knochen abgehoben. Trotz aller Vorsicht sterben die Thiere wegen allzuschwachen Blutstromes oft ab, wenn man sie aus der Bauch- in die Rückenlage bringt. Diesem Unfalle bin ich von dem Augenblicke an nicht mehr ausgesetzt gewesen, wo ich nach Durchschneidung des Markes den hinteren Extremitäten eine erhöhte Lage gegeben habe. — Unmittelbar nach der Durchschneidung des Markes wurde die schon vorher eingelegte Luftröhrencanüle mit dem respiratorischen Blasebalse verbunden, und dann die Electroden angelegt, durch welche nach Wunsch die reizenden Inductionsströme zugeführt werden können. Anfänglich benutzte ich als solche zwei Stahlstifte, die in den Bogen des dritten Hals-

wirbels eingebohrt und soweit, als sie aus den Knochen hervorragten, durch übergesteckte Glasröhren isolirt waren. Alsbald habe ich statt ihrer zwei überspinnene und gefirnisste Kupferdrähte in den Sack der dura mater eingeführt, und zwar so, dass die beiden blanken in Platindraht auslaufenden Enden derselben in ungleicher Höhe standen. In dieser Lage wurden die Drähte durch einen Kork fixirt, der in die Knochenwunde zwischen sie eingeschoben wurde. Wenn die Drähte auf diesen Kork noch festgebunden werden und dieser selbst von einer durch die Haut geführten Naht niedergehalten wird, so kann man mit Sicherheit darauf rechnen, dass die Electroden während der ganzen Dauer des Versuches unverrückt liegen bleiben. — Ich werde wohl kaum zu erwähnen haben, dass der plex. brachialis erst nach der Durchschneidung des Rückenmarkes aufgesucht und weiterbehandelt wurde, wenn beide Operationen an demselben Thiere zur Ausführung kamen.

Der Blutdruck wurde in der a. carotis bestimmt; die Messung wurde entweder ununterbrochen während der ganzen Dauer des Lymphabflusses oder in sehr kurzen Zwischenräumen von je drei bis fünf Minuten ausgeführt. Das letztere Verfahren kam nur da in Anwendung, wo die Druckschwankungen unbedeutend waren, wie dies z. B. nach der Zerschneidung des Rückenmarkes bei Abwesenheit jeglicher Reizung der Fall ist. Somit sind die Zahlen, durch welche in dieser Abhandlung der mittlere Blutdruck angegeben wird, ein Ausdruck für das Mittel der Druck-Variationen, welche während der Dauer des ganzen Versuches vorhanden waren. Ausser dem Volumen der Lymphe, welche in einer gegebenen Zeit ausfloss, habe ich meist auch noch den procentischen Gehalt ihres Serums an festem Rückstande bestimmt.

Bei der nun folgenden Mittheilung der gewonnenen Ergebnisse werde ich zuerst nur von der abgesonderten Lymphmenge sprechen.

#### I. Von der mittleren Ausflussgeschwindigkeit der Lymphe.

1. Eine Erscheinung, die bei allen Versuchen wiederkehrte, bestand darin, dass sich mit der Dauer des Versuches der Ausfluss der Lymphe verlangsamte, vorausgesetzt jedoch, dass die Bedingungen, unter denen sich das Thier befand, unverändert blieben. War dies geschehen, so galt die ausgesprochene Regel, gleichgiltig, ob das Thier vergiftet oder unvergiftet der gewöhn-

lichen Temperatur der Luft oder einer höheren ausgesetzt, ob sein Rückenmark durchschnitten oder unverseht erhalten wurde. — Um keinen Zweifel über den Sinn des soeben ausgesprochenen Satzes aufkommen zu lassen, betone ich noch einmal, dass die Absonderungsgeschwindigkeit der Lymphe mit der wachsenden Zeitdauer des Versuches nur so lange abnimmt, als die Bedingungen unverändert bleiben, unter welchen derselbe angestellt ist. Tritt eine solche Aenderung ein, wird z. B. das vorher kühl gehaltene Thier unter gewissen Umständen erwärmt, oder wird in einem spätern Termin mit Curare vergiftet, so kann nun die Absonderung reichlicher werden, aber ist erst einmal die volle Wirkung der neuen Bedingung zum Vorschein gekommen, so sinkt nun abermals mit der wachsenden Beobachtungsdauer die Absonderungsgeschwindigkeit. Zur Bekräftigung hierfür theile ich aus den am Ende dieser Abhandlung angefügten Versuchsprotokollen eine grössere Reihe von Beispielen mit. Die Zahlen, auf die es wesentlich ankommt, sind im dritten Stabe der Tabellen enthalten, sie sind den mittleren Geschwindigkeiten des Ausflusses proportional; als Zeiteinheiten sind überall 40 Minuten zu Grunde gelegt. Die Reihenfolge, in der die Zahlen in je einer Versuchsnummer untereinander folgen, ist dieselbe, in welcher die Lymphmengen bei der Beobachtung gewonnen sind, so dass also die in der Verticalen tiefer stehende Zahl aus einer spätern Zeit als die darüber stehende herrührt. — Die Temperaturen sind mit dem hunderttheiligen Thermometer gemessen. — Wenn im ersten Stabe unter der Nummer des Versuchs ein Giftname steht, so bedeutet dieses dass die Vergiftung schon vor dem Beginn der Aufsammlung stattgefunden hatte. — Der Uebergang aus den magern in die fetten Zahlen soll den Leser darauf aufmerksam machen, dass sich in dieser Zeit die Bedingungen des Versuches geändert haben,

## Unversehrte Thiere.

Nummer des Versuches	Körper- gewicht in Kilo.	Mittlere Aus- flussmenge in 10 Minuten.	Tempe- ratur in ano.	Bemerkungen.
<b>5.</b> Erster Theil. Curare-Ver- giftung.	42,33	Ccm. 1,92	39,0	Maschinenbewegung.
		0,8	—	Ruhe.
		1,27	38,9	Maschinenbewegung.
<b>6.</b> Erster Theil. Curare.	48,65	3,08	38,6	} Maschinenbewegung.
		3,08	38,4	
		4,33	—	Ruhe.
		2,53	38,4	Maschinenbewegung.
<b>9.</b> Opium- narkose.	Mittel- grosses Thier.	4,05	—	} Maschinenbewegung.
		0,65	—	
<b>17.</b> Opium- narkose.	4,75	1,4	39,0	} Maschinenbewegung.
		0,9	38,5	
		—	—	50 Minuten Ruhe.
		0,8	36,2	} Maschinenbewegung.
		0,4	37,0	
		0,4	37,4	
		—	—	37 Minuten Ruhe.
		0,9	40,0	} Maschinenbewegung.
		0,7	41,0	
		—	—	10 Minuten Ruhe.
		0,9	42,0	Maschinenbewegung.
—	—	10 Minuten Ruhe.		
0,8	42,8	Maschinenbewegung.		

## Unversehrte Thiere.

Nummer des Versuches.	Körper- gewicht in Kilo.	Mittlere Aus- flussmenge in 10 Minuten.	Tempe- ratur in ano.	Bemerkungen.
<b>15.</b> Curare.	Mittel- grosses Thier.	Ccm. 2,6	—	} Maschinenbewegung.
		1,6	35,8	
		1,4	—	} Kurze Ruhe.
		—	—	
		1,6	36,2	} Maschinenbewegung.
		1,3	37,0	
		1,2	38,0	
		—	—	} 30 Minuten Ruhe.
		3,0	40,5	
		2,6	41,0	} Maschinenbewegung.
		2,9	42,0	
		—	—	} 15 Minuten Ruhe.
		2,0	43,5	
		—	—	} 15 Minuten Ruhe.
1,5	45,0			
—	—	} 13 Minuten Ruhe.		
—	—			
<b>18.</b> Opium- narkose.	4,6	0,46	36,5	} Maschinenbewegung.
		0,34	36,4	
		—	—	} Ruhe 50 Minuten.
		0,54	39,8	
		—	—	} Maschinenbewegung.
		0,70	40,6	
		—	—	} 10 Minuten Ruhe.
		0,84	41,6	
—	—	} Maschinenbewegung.		
1,70	41,6			
—	—	} 10 Minuten Ruhe.		
—	—			
—	—	} Zuckungen.		
—	—			

## Unversehrte Thiere.

Nummer des Versuches.	Körper- gewicht in Kilo.	Mittlere Aus- flussmenge in 10 Minuten.	Tempe- ratur in ano.	Bemerkungen.
<b>16.</b> Curare.	13,2	3,89	37,0	} Maschinenbewegung.  8 Minuten Ruhe. Maschinenbewegung. 14 Minuten Ruhe. Maschinenbewegung. 17 Minuten Ruhe. Maschinenbewegung. 19 Minuten Ruhe. Maschinenbewegung. 18 Minuten Ruhe. Maschinenbewegung. 13 Minuten Ruhe. Maschinenbewegung.
		2,33	36,6	
		1,67	36,5	
		—	—	
		1,23	36,4	
		—	—	
		1,0	37,2	
		—	—	
		1,15	39,0	
		—	—	
		1,0	40,9	
—	—			
0,87	42,1			
—	—			
0,71	43,2			
<b>19.</b> Curare.	14,65	2,0	39,0	
		1,25	—	

## Plexus brachialis dexter durchschnitten.

<b>5.</b> Zweiter Theil. Curare.	12,33	0,8	39,1	Maschinenbewegung.
		—	—	13 Minuten Ruhe.
		0,517	39,5	Maschinenbewegung.
<b>6.</b> Zweiter Theil. Curare.	18,65	1,66	38,4	Maschinenbewegung.
		—	—	12 Minuten Ruhe.
		1,21	38,5	Maschinenbewegung.

**Das Mark zwischen dem 2. und 3. Halswirbel  
durchschnitten.**

Nummer des Versuches.	Körper- gewicht in Kilo.	Mittlere Aus- flussmenge in 10 Minuten.	Tempe- ratur in ano.	Bemerkungen.
<b>1.</b>	45,0	Cem.		} Maschinenbewegung.  Ruhe. Maschinenbewegung. Kräftig mit der Hand bewegt.
		0,85		
		0,40		
		0,25		
		0,0		
		0,20		
<b>2.</b>	31,08	2,94	38,7	} 50 Mal in der Minute mit der Maschine gestreckt.
		4,66	—	
		4,00	38,5	} 50 Mal in der Minute kräftig mit der Hand gestreckt.
		4,12	38,4	
		2,87	—	
		2,22	38,4	
		0,73	—	} Streckung wie in Periode I.
		0,50	37,7	
		1,25	—	} Streckung wie in Periode II.
		1,0	37,0	
		0,92	—	
			0,46	36,5
<b>11.</b> Curare-Ver- giftung.	Grosses Thier.	2,34	36,6	} Maschinenbewegung.
		4,38	36,3	
<b>13.</b>	5,42	2,1	37,0	} Maschinenbewegung.
		0,7	36,6	
		0,4	36,0	
		—		} 130 Minuten Ruhe. Durch Aus- drücken des Gliedes zwei Tropfen Lymphe gewonnen.
		0,5	41,0	
		0,3	42,0	
		0,1	43,0	
		0,04	44,1	

### Das Mark zwischen dem 2. und 3. Halswirbel durchschnitten.

Nummer des Versuches.	Körper- gewicht in Kilo.	Mittlere Aus- flussmenge in 10 Minuten.	Tempe- ratur in ano.	Bemerkungen.
14.	7,25	Ccm. 0,66	37,0	} Maschinenbewegung.
		0,53	36,0	
		0,40	35,2	
		—	?	} 85 Minuten Ruhe. Durch Aus- drücken des Gliedes 0,7 Ccm. Lymphe gewonnen.
		0,33	40,6	
		?	—	
		0,20	41,6	

### Halsmark und plexus brachialis durchschnitten.

3.	12,0	0,43	37,7	Maschinenbewegung.
		0,16	—	Ruhe.
		0,25	—	Maschinenbewegung.
		0,14	—	Ruhe.
		0,18	37,2	Maschinenbewegung.
		0,18	—	Ruhe.
		0,53	37,0	Maschinenbewegung.
		0,25	—	Ruhe.
		0,78	—	Maschinenbewegung.
		0,5	—	Ruhe.
		1,03	36,7	Maschinenbewegung.
		0,42	—	Ruhe.
		0,71	—	Maschinenbewegung.
		0,25	—	Ruhe.
		0,50	36,5	Maschinenbewegung.
		—	—	Ruhe.
		0,43	35,5	Maschinenbewegung.
		0,12	—	Ruhe.
		0,36	—	Maschinenbewegung.
		—	—	Ruhe.
0,29	—	—		

## Halsmark und plexus brachialis durchschnitten.

Nummer des Versuches.	Körpergewicht in Kilo.	Mittlere Ausflussmenge in 40 Minuten.	Temperatur in ano.	Bemerkungen.
4.	14	Ccm.		
		0,29	40,0	} Maschinenbewegung.
		0,15	40,0	
		0,33	40,1	} Curare.
		0,40	—	
		0,57	—	
		0,43	40,3	} Maschinenbewegung.
		0,30	—	
		0,23	—	
		0,13	40,6	
7.	Grosses Thier.	0,64	37,4	} Maschinenbewegung.
		0,36	37,8	
8.	Grosses Thier.	0,65	35,3	} Maschinenbewegung.
		0,54	35,8	
10.	24	8,15	38,1	} Maschinenbewegung.
Curare-Vergiftung.		4,75	—	

Durch diese Zahlenreihen könnte man zu der Meinung veranlasst werden, dass die ausgeflossene Lymphe nicht in den einzelnen Beobachtungszeiten abgesondert, sondern ganz oder theilweise aus einem Vorrath geschöpft sei, der vor den Versuchen in den Lymphgefässen oder in Gewebsspalten aufgehäuft gewesen. — Die Annahme, dass man es mit einer schrittweisen Entleerung der Lymphgefässe selbst zu thun gehabt, widerlegt sich leicht durch die Erfahrungen, die man beim Auspressen jener

mit der Hand zu machen pflegt. Wenn man einigemal mit Sorgfalt das Glied ausgestrichen hat, so kann unmittelbar nachher durch wiederholte selbst sehr kräftige Pressung keine weitere Menge von Flüssigkeit erhalten werden. — Die Annahme, dass in den Versuchsperioden ein Vorrath von Gewebsäften ausgeführt sei, kann ich allerdings nicht mit dem schlagenden Argument widerlegen, welches *Hammarsten* der grossen Lymphmengen wegen, die er erhielt, zu Gebote stand. Nicht minder triftig erscheinen mir jedoch die folgenden Beweise. Zuerst das Verhalten des Ausflusses bei einem Wechsel von schwachen und starken Zugbewegungen des Gliedes, wie sie beispielsweise in der Versuchsnummer 2 p. 211 notirt sind. In ihr wechselte eine Maschinenstreckung mit einer Bewegung ab, die durch die Hand des Beobachters eingeleitet war. Als auf die schwächer wirksame Maschinenbewegung die kräftigere der Hand folgte, hob sich plötzlich die Abflussgeschwindigkeit, um während einer Dauer von 25 Minuten zwar allmählig abzunehmen, ohne jedoch auf die geringe Menge zu sinken, die vor dem Eintritt des kräftigeren Pumpens vorhanden war. Als darauf die Maschinenbewegung wieder eintrat, kehrte die Ausflussgeschwindigkeit zurück, welche ohne das Dazwischentreten des rascheren Abflusses zu erwarten gewesen wäre. In ähnlicher Weise wiederholte sich die Erscheinung noch einmal, als dieselben Bedingungen der Zeit nach auf einander folgten. Die Wiederkehr der Absonderung und zwar in unverminderter Stärke, wenn auf die wirksamere die weniger kräftige Bewegung folgt, scheint mir durchaus unvereinbar mit der Annahme, dass durch die passive Bewegung nichts Anderes, als die Entleerung eines schon vorhandenen Vorrathes bewirkt werde. Unter dieser letzteren Voraussetzung wäre zu erwarten gewesen, dass die schwächere Bewegung, wenn sie hinter der stärkeren folgte, sich vollkommen unwirksam verhalten hätte. — Auf einen weitem, und wie mir scheint sehr eindringlichen Beweisgrund für die Behauptung, dass die in einer Beobachtungszeit ausgeflossene Lymphe auch in ihr gebildet sei, werden wir treffen, wenn von dem Wassergehalte der entleerten Flüssigkeit die Rede ist. Hier mag es genügen zu erwähnen, dass er in beinahe jeder Portion von einem anderen Werthe ist. — Wenn die bisher vorgebrachten Mittheilungen einfach dafür sprechen, dass die während einer Bewegungsperiode herausbeförderten Lymphmengen in ihr auch wirklich abge sondert seien, so weist eine

andere Erfahrung den Bewegungen einen bedeutungsvollen Antheil an der Absonderung zu. Ohne die letztere Unterstellung würde es unmöglich sein, die Erscheinungen zu erklären, welche in den Versuchen 13, 14 und 18 zur Beobachtung kamen. In ihnen wurden zwischen die Perioden der Bewegung Zeiten der Ruhe und zwar zum Theil stundenlang andauernde eingeschoben. In diesen Zeiten stockte der Ausfluss entweder vollständig, oder es konnten nachträglich durch Auspressung des Gliedes nur sehr spärliche Mengen von Lymphe gewonnen werden, ja es floss, als die pumpende Bewegung wieder anhub, nicht mehr Lymphe aus, als vor der Ruhe durch dieselbe Bewegung abgetropft war. — Nach allem diesem kann kein Zweifel an dem wirklichen Bestehen einer Absonderung erhoben werden, was schon an und für sich von Interesse ist, weil sie in den vorstehenden Versuchen auch häufig an Thieren auftrat, deren Halsmark und plexus brachialis vorgängig durchschnitten worden war. Hieraus ist zu schliessen, dass die Lymphbildung an den Orten, an welchen sie durch die passive Bewegung der Glieder eingeleitet wird, unabhängig von dem Zuthun der nervösen Centralorgane auftreten kann. Zu weit würde man dagegen gehen, wenn man aus meinen Versuchen schliessen wollte, dass die Lymphe auch unabhängig von der Nervenerregung abgesondert werde; hierzu liegt deshalb keine Berechtigung vor, weil es nicht bestritten werden kann, dass in der pumpenden Bewegung die Veranlassung zu einer Nervenerregung gelegen ist.

• Die Bemerkung, dass in den Perioden der Ruhe die Absonderung der Lymphe stocke, gilt nicht für alle Fälle; häufig findet sich auch zu dieser Zeit eine merkliche wenn auch bedeutend verminderte Absonderung, namentlich ereignet sich dieses im Beginn der eingeleiteten Curare-Vergiftung. In diesen Beobachtungen bot also die vordere Extremität Erscheinungen dar, wie sie unter allen Umständen für den Hoden und die Speicheldrüsen gelten, aus denen bekanntlich selbst bei vollkommen ruhiger Lage Lymphe hervorströmt. Da die Structuren der Orte, aus welchen die Lymphe in den Gliedmaassen entsteht, verschiedenartige sind, so muss es unentschieden bleiben, ob an dieser »Ruhe-Lymphe« sich z. B. nur die lymphgefässreichen Fingerballen oder auch andere Stücke der vorderen Extremität betheiligen.

Wenn wir noch einmal zu der Erscheinung zurückkehren,

dass mit der Dauer des Versuches die Geschwindigkeit des Lymphausflusses abnimmt, so erhebt sich zunächst die Frage nach dem Grunde hierfür. Auf den ersten Blick würde man an eine Ermüdung des absondernden Apparates denken, wenn es mit dieser Anschauung vereinbar wäre, dass nach selbst stundenlangen Ruhezeiten, welche zwischen die Beobachtungen mit Bewegung eingeschoben wurden, die Erholung niemals wiederkehrte. Darnach scheint es, als ob diese Vorstellung unhaltbar wäre. — Eine andere der möglichen Unterstellungen würde darin bestehen, dass durch die passiven Bewegungen der Blutstrom in den Geweben eine Veränderung erfahren. Auf eine Widerlegung dieser Annahme will ich hier nicht eingehen, weil ich gleich auf die Besprechung der Wirkung des Blutstromes zurückkommen werde. — Eine dritte Aussicht für die Erklärung des auffallenden Phaenomens bietet sich durch eine gleichzeitige Aenderung in der Zusammensetzung der ausgeflossenen Lymphe. Auf sie werde ich an einem spätern Orte dieser Abhandlung eingehn.

2. Ueber die Wirkung des Curare auf die Lymphabsonderung. — Wer mit der Absicht umgeht, jede der Bedingungen, die an der Lymphbildung betheilig sind, für sich zu studiren, der wird vor Allem die selbständigen Bewegungen der Gliedmaassen auszuschliessen haben. Dieser Aufgabe kann nur durch die Vergiftung mit Curare genügt werden; weil es aber durch die Versuche von Lesser sehr wahrscheinlich geworden war, dass das Curare selbst die Absonderung modifizirt, so musste seine spezifische Wirkung zunächst geprüft werden, und dieses zwar unter den Umständen der spätern Versuche. Mein nächstes Ziel ging nun darauf hinaus, die Lymphe zu gewinnen während das Rückenmark und der plex. brachialis durchschnitten waren; demgemäss ordnete ich den Versuch so, dass dem Thiere zuerst das Halsmark und der plex. brachialis durchschnitten wurden, und dann während einer bestimmten Zeit die Lymphe aus der vorderen Extremität ausgepumpt ward. Nach Beendigung dieses ersten Abschnittes wurde dem Thiere rasch eine zur Vergiftung genügende Portion von Curare in eine Vene eingespritzt, und dann auf die frühere Weise mit der Gewinnung der Lymphe fortgefahren. Die nachstehenden Zahlen enthalten das Resultat, welches diese Versuche gegeben haben.

**Halsmark und plexus brachialis dexter durchschnitten.**

No. des Versuchs.	Körpergewicht in Kilo.	Mittlere Geschwin- digkeit des Lymphstromes. Zeiteinheit 10 Min.	Blutdruck in der art. carotis in mm Hg.	Temperatur in ano.	Bemerkungen.
<b>3.</b>	<b>12</b>	0,43	54	37,7	Maschinenbewegung. Ruhe.
		0,46			Maschinenbewegung.
		0,25	56		Maschinenbewegung. Ruhe.
		0,44			Maschinenbewegung.
		0,48	59	37,2	<b>Curarevergiftung.</b>
		0,18			Ruhe.
		0,54	50	37,0	Maschinenbewegung. Ruhe.
		0,25			Maschinenbewegung.
		0,79	41		Maschinenbewegung. Ruhe.
		0,50			Maschinenbewegung.
		1,04	39	36,7	Maschinenbewegung. Ruhe.
		0,42			Maschinenbewegung.
		0,71	43		Maschinenbewegung. Ruhe.
		0,25			Maschinenbewegung.
		0,50	40	36,5	Maschinenbewegung. Ruhe.
		0,43	39	35,5	Maschinenbewegung. Ruhe.
		0,12			Maschinenbewegung.
0,36	40		Maschinenbewegung. Ruhe.		
0,29	46		Maschinenbewegung.		
<b>4.</b>	<b>14</b>	0,30	90	40	
		0,15	92		
		0,33	75	40,4	
		0,40	71		
		0,57	66		
		0,43	61	40,3	
		0,30	59		
		0,23	60		
		0,13	65	40,6	Curare-Vergiftung.

In der That wächst nach dem Eintritte der Curare-Vergiftung die Geschwindigkeit der Absonderung, und zwar so, dass sie etwa 40 bis 50 Minuten nach ihrem Beginne ein Maximum erreicht hat, und dann allmählig wieder abnimmt. Aus dem Versuche 3 ist zu ersehn, dass die Beschleunigung des Ausflusses nicht bloss in den Zeiten der Bewegung, sondern auch in denen der Ruhe besteht; eine Thatsache, aus welcher die Bedeutung des Curare für die Geschwindigkeit der Absonderung vorzugsweise deutlich hervorgeht. — Diese Fluthwelle, welche sich in den Gang der Absonderung einschleibt, erscheint um so beachtenswerther, als sie ausser allem Zusammenhange mit einigen der wesentlichsten Vergiftungserscheinungen steht. So ändert sich namentlich während des ganzen Ablaufes derselben gar nichts im Lähmungszustande der quergestreiften Muskeln, und dass das Ansteigen und Wiederabsinken der Absonderung mit dem arteriellen Blutdrucke nicht parallel geht, ist aus den vorstehenden Zahlen zu erkennen. Ausser den erwähnten Erscheinungen erzeugt die Vergiftung mit Curare bekanntlich auch eine mehr oder weniger lang andauernde Röthung der Haut. Bei der Schwierigkeit, für diese ein ausreichendes Maass zu finden, muss es unentschieden bleiben, ob die Periode des beschleunigten Lymphstromes mit ihr zusammenfällt. Vielleicht haben die Wirkungen des Curare auf den die Lymphe absondernden Apparat eine gewisse Analogie mit denjenigen auf die Speicheldrüsen. Eine Entscheidung hierüber wird jedoch erst nach weitergehenden Untersuchungen zu treffen sein, welche zu beachten haben werden, dass das Curare mit der Geschwindigkeit zugleich auch die Zusammensetzung der abgesonderten Lymphe in einer eigenthümlichen Weise ändert, wovon ich in einem spätern Abschnitt dieser Abhandlung noch sprechen werde.

3. Von der Aenderung der Lymphabsonderung in Folge einer Vermehrung des Zuströmens an Blut. — Um die vordere Extremität des curarisirten Thieres mit Sicherheit in eine arterielle Congestion zu versetzen, stehen mehrere Wege offen. Den einfachsten wählte ich zuerst; er besteht darin, den plexus brachialis sorgfältig blozulegen, darauf die Lymphe auszupumpen, und dann erst, nachdem der plexus durchschnitten war, mit der Gewinnung der Lymphe fortzufahren. Der zeitliche Abstand zwischen dem Beginn des Versuches und der Zerschneidung des plexus wurde so gewählt, dass man sicher noch in die Pe-

riode der wirksamen Curare-Vergiftung hineintraf. Die Absicht, welche mit der Durchschneidung der Armnerven erreicht werden sollte, lag, wie ich kaum zu sagen brauche, darin, dass hierdurch eine Lähmung der Gefässnerven und somit eine stärkere Strömung durch die kleinen Arterien herbeigeführt werde.

Der Beweis dafür, dass die Operation von dem gewünschten Erfolge begleitet war, wurde auf bekannte Weise geliefert, die Pfote erwärmte sich nach derselben und blutete aus einem Nadelstiche viel mehr, als es vorher der Fall gewesen. Die Resultate zweier Versuche sind in den nachstehenden Zahlen niedergelegt.

No. des Versuchs.	Körpergewicht in Kilo.	Mittlere Geschwin- digkeit des Lymphstromes. Zeiteinheit 10 Min.	Blutdruck in der art. carotis in mm Hg.	Temperatur in ano.	Bemerkungen.
5. Curare- Vergiftung	12,33	1,92	130	39,0	} Maschinenbewegung. Plexus brachialis durch- schnitten; die entsprechende Pfote wird wärmer, aus einem Nadelstich in dieselbe erfolgt eine stärkere Blutung als vorher.
		4,27	125	38,9	
		0,80	170	39,1	} Maschinenbewegung.
		0,52	150	39,5	
6. Curare- Vergiftung	18,65	3,08	130	38,6	} Maschinenbewegung. Plexus brachialis durch- schnitten; die entsprechende Pfote wird wärmer.
		3,08	129	38,4	
		2,53	126	—	
		4,66	164	38,4	} Maschinenbewegung.
		4,24	168	38,5	

Aus diesen Beobachtungen leuchtet auf das Allerdeutlichste die vollkommene Einflusslosigkeit des gesteigerten Arterienstromes auf die Absonderung der Lymphe hervor, denn ihre Geschwindigkeit fiel nach der Durchschneidung regelmäsig ab, trotzdem dass der arterielle Blutdruck nach derselben höher als vorher geworden war, und trotzdem dass sich die Pfote und somit doch wohl auch alle übrigen Theile der Extre-

mität durch die erhöhte Wärme und die vermehrte Blutung als blutreicher erwiesen.

Um an diesen für die gegenwärtige Anschauung unerwarteten Ergebnissen keinen Zweifel zu lassen, griff ich auch noch zu dem folgenden Verfahren, durch welches die arterielle Strömung in einer noch weit wirksameren Art gefördert werden musste. Jetzt nämlich wurde das Halsmark durchschnitten und mit Electroden versehen und darauf auch sogleich der plexus brachialis durchtrennt. Infolge dieser Vorbereitung konnte man wechselnd, je nach dem Reizungszustande des Markes, die Lymphe bald bei hohem und bald bei niederem Blutdrucke fangen, und dabei sicher sein, dass die Aenderung des Blutdruckes, welche in der art. carotis gemessen war, sich auch in der vorderen Extremität geltend machte, weil die Gefässnerven derselben gelähmt waren. Die nachfolgenden Zahlen geben Nachricht von den gewonnenen Resultaten.

### Halsmark und plexus brachialis durchschnitten.

No. des Versuchs.	Körpergewicht in Kilo.	Mittlere Geschwindigkeit des Lymphstromes. Zeiteinheit 40 Min.	Blutdruck in der art. carotis in mm Hg.	Temperatur in ano.	Bemerkungen.
10. Curare- Vergiftung	24	8,45	28	38,4	Durchweg Maschinen- Bewegung.
		4,75	27	—	
		4,63	182	—	} Reizung des Rückenmarkes 11 Minuten hindurch.
		3,78	155	37,7	
		3,75	39	—	
		3,25	148	38,0	Reizung des Rückenmarkes 6 Minuten lang.
		3,89	36	37,8	} Reizung des Rückenmarkes 7 Minuten hindurch.
		3,28	130	37,8	
		2,07	26	—	} Reizung des Rückenmarkes 13 Minuten lang.
		1,8	102	37,8	
					Bei allen Reizungen des Rückenmarkes blutete ein in die rechte Pfote angebrachter Stich sehr stark.

## Halsmark und plexus brachialis durchschnitten.

No. des Versuchs.	Körpergewicht in Kilo.	Mittlere Geschwin- digkeit des Lymphstromes. Zeiteinheit 40 Min.	Blutdruck in der art. carotis in mm Hg.	Temperatur in ano.	Bemerkungen.
11. Curare- Vergiftung	Grosses Thier	2,34	64	36,6	Durchweg Maschinen- Bewegung.  Reizung des Rückenmarkes 20 Minuten lang.  Der plexus brachialis wird durchschnitten.  Reizung des Rückenmarkes 24 Minuten lang.
		4,38	60	36,3	
		4,38	208	36,4	
		4,08	206	36,0	
		0,96	54	35,2	
		0,78	60	35,5	
	0,76	258	35,2		
12. Curare	Grosses Thier	3,4	25	37,0	Reizung des Rückenmarkes 8 Minuten lang.  Reizung des Rückenmarkes 10 Minuten lang.  Reizung des Rückenmarkes 10 Minuten lang.  Bei allen Reizungen des Rückenmarkes blutete ein in der rechten Pfote angebrach- ter Stich sehr stark.
		3,3	170	37,4	
		4,8	35	37,2	
		4,6	104	—	
		4,4	34	37,4	
		4,4	230	—	

Diese Resultate bestätigen diejenigen der vorhergehenden Versuchsreihe in einer so auffallenden Weise, dass es mir unmöglich erscheint, an der Einflusslosigkeit der gesteigerten Blutströmung auf die Absonderung der Lymphe innerhalb des vorliegenden Versuchsobjectes zu zweifeln. Obwohl der mittlere Werth des Blutdruckes während der Reizungsperiode um das vier- bis neunfache denjenigen überstieg, welcher ohne dieselbe vorhanden war, und obwohl die Reize wegen der dauerhaften Erregbarkeit des Markes viele Minuten lang (bis zu 21)

fortgesetzt werden konnten, so fand sich doch gar keine Aenderung in dem zu erwartenden Gange des Lymphabflusses ein. Denn keinmal ward durch die eingesetzte Reizung auch nur ein Stillstand in dem Absinken der Absonderungsgeschwindigkeit, geschweige denn eine Steigerung der letzteren herbeigeführt. Wenn man nun erwägt, dass der beschleunigte Strom die Blutflüssigkeit stärker gegen die Gefäßwand presst und dass in Folge hiervon die letztere selbst nach ihrer Dicke ab, nach ihrer Fläche aber zunehmen muss, so wird man der Annahme nicht ausweichen können, dass die Porenlänge abnehmen, die Absonderungsfläche aber und der in der Richtung des Absonderungsstromes wirksame Druck zunehmen könne, ohne gleichzeitiges Anwachsen der Lymphbildung.

Bevor ich diese Thatsachen in das Licht aller anderen Erfahrungen stelle, die wir über die Lymphabsonderung besitzen, sei es mir gestattet, noch einige Beobachtungen mitzutheilen, damit man erkenne, wie leicht durch mancherlei Nebenumstände die Schärfe der Resultate zu trüben ist.

Die vier folgenden Versuche sind, wie die dazu gehörigen Bemerkungen lehren, an Thieren angestellt, die entweder gar nicht, oder mit Opium, oder nur unvollkommen mit Curare vergiftet waren. Im Versuch 7 und 8 war das Halsmark und der plexus brachialis durchschnitten, und ersteres mit Electroden versehen. In dem Versuch 9 wurde das Brustmark, in 19 der plexus brachialis im Verlaufe des Versuches durchschnitten.

No. des Versuchs.	Körpergewicht in Kilo.	Mittlere Geschwindigkeit des Lymphstromes. Zeiteinheit 10 Min.	Blutdruck in der art. carotis in mm Hg.	Temperatur in ano.	Bemerkungen.
7. Halsmark und plex. brachialis durchschnitten	Grosses Thier	0,64	47	37,4	Durchweg Maschinenbewegung.
		0,36	34	37,8	
		0,36	46	38,0	Schwächere und darauf stärkere Reizung des Rückenmarkes. An der rechten vorderen Extremität nur Zuckungen an den oberen Schulterblattmuskeln.
		0,43	102	38,3	
		0,26	37	39,0	Starke Reizung des Rückenmarkes.
		0,44	101	39,5	
8. Halsmark und plex. brachialis durchschnitten	Grosses Thier	0,65	40	35,3	Durchweg Maschinenbewegung.
		0,54	34	35,8	
		0,73	110	36,0	Reizung des Rückenmarkes. An der rechten vorderen Extremität, mit Ausnahme der oberen Schulterblattmuskeln, keine Zuckungen.
		0,50	120	36,3	
		0,40	25	36,6	Reizung des Rückenmarkes; Muskelcontractionen wie vorher.
		0,64	180	37,0	
9. Opium-Vergiftung	Grosses Thier	4,05	76	—	Durchweg Maschinenbewegung.
		0,65	78	—	
		4,2	24	—	Schwacher Tetanus während der Maschinenbewegung.
		0,55	24	—	
		0,7	24	—	

No. des Versuchs.	Körpergewicht in Kilo.	Mittlere Geschwin- digkeit des Lymphstromes. Zeiteinheit 40 Min.	Blutdruck in der art. carotis in mm Hg.	Temperatur in ano.	Bemerkungen.
19. Curare- Vergiftung unvoll- kommen	44,65	2,0	—	39,4	Maschinenbewegung.
		0,45	—	—	Ruhe.
		4,25	149	39,0	Maschinenbewegung. Der plex. brachialis wird theilweise durchschnitten, wobei sehr schwache Muskel- bewegungen und ein bedeu- tendes Ansteigen des Blut- druckes auftreten.
		4,6	239	38,9	Maschinenbewegung. Kleine Bewegungen an der Schulter und an anderen Körpertheilen.
		4,3	240	39,0	Ruhe, die schwachen Zuckungen dauern fort.
		2,27	247	—	Maschinenbewegung. Schwache Zuckungen.
		4,03	200	—	Ruhe. Die Zuckungen et- was stärker als vorher.
		3,23	240	—	Maschinenbewegung. Die Zuckungen stärker als vorher.

In den Beobachtungen 7 und 8 tritt mit dem Emporgehen des arteriellen Druckes eine Steigerung der Lymphabsonderung ein; trotzdem wird man in ihnen eine Bestätigung der früheren Ergebnisse erkennen müssen, da die Grösse des Zuwachses, welchen der Lymphausfluss erfahren, sich ausser allem Verhältnisse zu demjenigen des Druckes befindet. Die geringe Vermehrung des Lymphausflusses während der Rückenmarksreizung hängt unzweifelhaft von den Zuckungen in den Schultermuskeln ab, welche, wie schon früher hervorgehoben, eine Abtheilung des Gebietes umgreifen, aus welchem der truncus brachialis seinen Ursprung nimmt. Könnte nach dem, was wir über die Beziehung der Muskelbewegung zum Lymphstrom wissen, hieran noch ein Zweifel sein, so würde derselbe durch die Beobachtung 9 gehoben werden, in welcher nach Durchschneidung des Brustmarkes, also trotzdem dass der Blutdruck bedeutend abnahm, eine Steigerung im Lymphausflusse bemerklich wurde.

Auch hier trat in der zweiten Periode des Versuches eine Bewegung solcher Muskeln ein, welche im Gebiete des *truncus brachialis* gelegen sind. Somit zeigt sich durch Vergleichung der Versuche 7 und 8 mit dem neunten, dass sich die Absonderung vermehrt, wenn zu den passiven Bewegungen des Gliedes auch noch Zusammenziehungen seiner Muskeln hinzutreten, trotzdem dass der Blutdruck von 78 auf 24 Millimeter herabging. Gerade diese Beobachtungen waren es, welche mich veranlassten, zum Curare zu greifen, bei dessen Gebrauche sich nun die Resultate so unzweideutig, wie oben angegeben, aussprachen.

Jene Erfahrungen (5. 6. 10. 11. 12) stehen, wie es scheint, im offenbarsten Widerspruch mit den Anschauungen, die man bisher über die Abhängigkeit zwischen dem Blutdrucke und der Lymph-Absonderung gehegt hat. Man hielt sie bisher für eine durchaus unmittelbare, da man geradezu behauptete, die Ursache für die Bewegung der Flüssigkeit aus den Blutgefässen in die Gewebsspalten sei in dem Unterschiede der Drücke begründet gewesen, die auf den beiden Flächen der Gefässwand wirksam waren. Hierbei stützte man sich auf Folgendes: 1. In überlebenden, vom Körper getrennten Organen und Gliedmaassen kann man durch bloße Erhöhungen des Druckes eines in ihren Gefässen strömenden Blutes oder Blutserums den Austritt einer eiweiss-haltigen Flüssigkeit bewirken. Hierdurch wird also erwiesen, dass die Gefässwand Eiweisslösungen und zwar unter Drücken hindurchlässt, wie sie auch im normalen Blutstrom vorzukommen pflegen. Die Anwendbarkeit dieses Vorganges auf den lebenden Zustand erschien um so unbedenklicher, weil auch in der Lymphe, die aus Stämmen genommen ist, welche noch keine Drüse durchsetzt haben, wie z. B. aus denjenigen des Samenstranges, rothe Blutkörperchen enthalten sind. Wo nun aber Gebilde von einem Aggregatzustande, wie er den genannten Körperchen eigen ist, durch eine Wand hindurchschlüpfen können, da müssen unzweifelhaft Poren vorhanden sein, welche gross genug sind, um den Durchgang von Flüssigkeiten bei der Anwesenheit selbst mässiger Druckdifferenzen zu gestatten. Ausgehend von dem selbstverständlichen Satze, dass unter gleichen Bedingungen auch immer dieselben Erfolge eintreten müssen, gelangte man somit zu der Annahme, dass auch im lebenden Organismus bei einem auf den beiden Gefässflächen

vorhandenem Druckunterschiede der Uebergang von Blutflüssigkeit in die Gewebsspalten erfolgen müsse. — 2. Eine sachliche Bestätigung für diese Unterstellung fand man in den bekannten Versuchen von *Tomsa*<sup>1)</sup>, welcher den Strom, der aus den Lymphgefäßen des Samenstranges hervorging, jedesmal beschleunigt sah, wenn er bei unverändertem Zufluss des Blutes durch die Arterien das venöse Strombett im Bereiche des plexus pampiniformis verengte. — 3. Aber nicht bloß dann, wenn man den Druck im Capillarensystem durch Hemmung des Abflusses erhöhte, sah man die Absonderung der Lymphe zunehmen, man glaubte dasselbe zu gewahren, wenn die Spannung der Wände durch eine Beschleunigung des Zuflusses anwuchs. Auf diese Weise deutete man die Erfahrung, dass während der Reizung der chorda tympani in das Bindegewebe der Speicheldrüse eine reichliche Lymphmenge ergossen wird, und dieses selbst dann noch, wenn vom Speichelgange aus die specifischen Absonderungswerkzeuge der Drüse vergiftet sind (*Gianuzzi*<sup>2)</sup>). — 4. Endlich fand man eine Bestätigung der gegenwärtigen Anschauung in den Versuchen *Ranvier's*<sup>3)</sup>, welcher bedeutende Oedeme der untern Gliedmaassen dadurch hervorzurufen wusste, dass er gleichzeitig ihre Gefässnerven durchschnitt, und den Durchmesser der vena cava verengte, so dass die Capillaren von den Arterien aus einen reichlichen Zufluss erhielten, ihr Blut aber nur unter erhöhtem Widerstande entleeren konnten. — 5. Zu allem diesem kommt endlich noch ein aus der anatomischen Anordnung der Lymphgefäße entnommener Wahrscheinlichkeitsgrund; vermöge der Lagerung ihrer Stämme, der zahlreichen Verbindungen zwischen diesen und den Wurzeln, und der Ausdehnbarkeit der Wand aller Lymphgefäße kann in ihrem Innern niemals ein Druck ähnlicher Ordnung, wie der arterielle, ja nicht einmal wie der in den stärkeren Venen, entstehen. Einrichtungen, wie diese, erleichtern den Eintritt eines Druckübergewichtes in den Blut- gegenüber dem in den Lymphcapillaren.

Danach erscheint es in der That kaum zweifelhaft, dass zu den Ursachen, welche den Austritt von Blutflüssigkeit durch die

1) Wiener Sitzungsberichte, 46. Bd. II. Abschn. p. 185 ff.

2) Diese Berichte 1865 p. 77 ff.

3) Compt. rend. 1869 p. 1874.

unverletzten Gefässwände bedingen, der Druckunterschied gehören könne. Freilich ist damit nicht gesagt, und noch weniger bewiesen, dass er die einzige Bewegungsursache sei, und ferner, dass er überall und zu allen Zeiten Gleiches leisten müsse. Denn gäbe man selbst zu, dass die Bildung der Lymphe nichts Anderes, als ein Filtrationsvorgang sei, so würde man demselben Druckunterschiede für die Entstehung jener Flüssigkeit je nach dem Durchgängigkeitsgrade der Wand einen ungleichen Erfolg zuschreiben müssen. Dieser letzte Umstand, auf welchen die Filtrationshypothese bei ihrer Entstehung wenig Rücksicht nahm, weil man damals die Wand der Capillaren noch für ein homogenes Häutchen hielt, ist in der neuern Zeit sehr in den Vordergrund getreten. Denn wir wissen jetzt, dass die Capillarenwand ein Mosaik aus Endothelzellen ist, das an manchen Orten auf seiner äusseren Fläche von einer aus Zellen gebildeten Scheide umgeben wird. Diese Zellen sind aber nicht als gewöhnliche elastische Blättchen aufzufassen; denn die Kerne derselben ändern nach den Versuchen von *Stricker* und *Golubew*<sup>1)</sup> durch Inductionsschläge ihre Gestalt so bedeutend, dass hierdurch die Lichtung des Capillargefässes wesentlich beeinträchtigt wird. Und ausser dieser unmittelbar sichtbaren Bewegung müssen auch noch andere Umformungen der Zellenmasse möglich sein, weil ohne ihr Zuthun die Beobachtung *Cohnheim's*<sup>2)</sup> unerklärlich bliebe, wonach durch die lebendige Gefässwand die weissen Blutzellen bald leicht und bald gar nicht hindurchzuschlüpfen vermögen.

An der Hand dieser Einsicht begreift es sich leicht, wesshalb die Versuche von *Tomsa* und *Ranvier* ein anderes Resultat, als die meinigen, geben mussten. Denn nach den Beobachtungen von *Cohnheim* übt eine Stauung des Blutes, die im Capillarsystem durch Behinderung des venösen Abflusses erzeugt wird, einen viel grösseren Einfluss auf die Durchlässigkeit der Gefässwände, als die Aenderungen der Spannung, welche durch den verschieden raschen Zufluss von der arteriellen Seite her hervorgerufen werden. Demgemäss sind die Versuche, bei welchen man dieselbe Ausdehnung der Gefäss-

1) *Stricker*, Wiener Sitzungsberichte, Bd. 52. — *Golubew*, Archiv für mikroskopische Anatomie, Bd. 5. 1869.

2) Ueber die embolischen Prozesse. Berlin 1872.

wand bald durch einen langsamen, bald durch einen raschen Strom hervorrufen, unter einander nicht mehr vergleichbar, weil ausser dem willkürlich veränderten Drucke in dem einen Falle noch eine Bedingung hinzutritt, die in dem anderen fehlt.

Von den früheren am lebenden Thiere angestellten Versuchen bleibe somit nur einer übrig, welcher mit meinen Beobachtungen vergleichbar wäre: die vermehrte Absonderung der Lymphe durch Reizung der chorda tympani. Wenn man aber fragt, worauf sich die Ueberzeugung gründe, dass in ihm der Druckunterschied die Absonderung vermehrt habe, so wird man hierfür keine andere Stütze finden, als das gleichzeitige Vorhandensein der rascheren Blutströmung und der vermehrten Absonderung. Diese Gleichzeitigkeit wirkt jedoch nur so lange bestechend, als man es für erwiesen ansieht, dass die Vermehrung der Absonderung eine nothwendige Folge des Druckzuwachses in der Gefässlichtung ist. Sowie diese Supposition erschüttert ist, wird man eben so berechtigt behaupten dürfen, es sei der gesteigerte Druck im Innern des Gefässes gleichgiltig, dagegen rufe die Reizung der chorda tympani irgend eine Bewegung, z. B. in der Gefässwand selbst, hervor, die der Lymphabsonderung zu Gute komme bez. sie veranlasse. In der That, jede dieser beiden Erklärungsarten ist gegenwärtig insofern gleichberechtigt, als keine zu widerlegen oder zu beweisen ist. Zukünftigen Versuchen bleibt es vorbehalten, den wahren Zusammenhang aufzudecken.

Anders als in der Speicheldrüse stellt sich die Sachlage an der vorderen Extremität. Hier darf es als gewiss gelten, dass innerhalb der Haut und der Muskeln zur Bildung der Lymphe mehr gehört, als ein rascher Strom des Blutes durch die in ihrer Lichtung unbeeinträchtigt gebliebenen Gefässe. Bei der Uebereinstimmung des Baues wird man es kaum für gewagt halten, wenn man behauptet, dass dasselbe nicht nur für die genannten Gebilde der vorderen Gliedmassen, sondern für die Sceletmuskeln und die Haut überhaupt, d. h. also für den grössten Theil des Aortenbezirktes gelte.

Welches ist nun aber die Bedingung, von deren Erfüllung das Erscheinen der Lymphe abhängt? Allgemein genommen kann sie entweder in einer Bewegung bestehen, welche von der Gefässwand selbst ausgehend die flüssigen Bestandtheile des Blutes ergreift, oder aber in einer Aenderung des Widerstandes,

welcher sich einem schon mit dem Blutstrom gegebenen Antriebe entgegensetzt. — Obwohl meine Versuche, ihrer methodischen Anordnung gemäss, nicht im Stande sind, zwischen diesen beiden Möglichkeiten eine Entscheidung zu treffen, so weisen doch einige meiner Beobachtungen darauf hin, dass sich die Lymphbildung an die Bewegung von Muskeln knüpfe, welche im absondernden Gebiete gelegen sind. Zu den eben genannten gehören namentlich Versuch 19 (p. 224), die letzte Aufsammlung in Versuch 18 (p. 234) und die dreizehnte Aufsammlung in Versuch 2 (siehe Versuchsprotokolle). In allen diesen Fällen mehrte sich, als sehr schwache Zuckungen in der vorderen Extremität sichtbar wurden, der Ausfluss der Lymphe. Da nun aber bei vollkommener Curarevergiftung — Versuch 5 und 6 — ebenfalls die Lymphabsonderung rascher wurde, so ist hieraus entweder zu schliessen, dass in den Versuchen 2, 18, 19 sich zu den Muskelzuckungen noch irgend eine andere in der Gefässwand selbst beginnende Bewegung gesellt habe, oder dass, wenn dieses letztere nicht der Fall war, sowohl die Bewegung der Muskeln wie auch irgend welche andere, von der Gefässwand selbst ausgehende die Lymphabsonderung veranlassen könne. Auf die Rechnung dieser letztern müsste denn auch das Entstehen der Lymphe in allen muskelfreien Organen geschoben werden.

Nicht minder hypothetisch, wie die soeben aufgestellte Annahme von der Anwesenheit selbstständiger Bewegung in der Wand der Capillaren, ist die andere von der Veränderlichkeit eines Widerstandes in derselben. Wollte man dieser letztern Anschauung den Vorzug geben, so würde man jedenfalls einen Widerstand solcher Art ausschliessen müssen, wie er beim Durchgang von Flüssigkeiten durch Poren mit starren oder nur wenig beweglichen Wänden vorkommt; denn bei Anwesenheit eines solchen bliebe es unverständlich, weshalb eine Erhöhung des Blutdruckes den Lymphstrom nicht beschleunigte. Somit hätte man also auch in diesem Falle an eine tiefer gehende Aenderung in den Eigenschaften der Wand zu denken.

4. Von der Aenderung der Lymphabsonderung durch Erhöhung der Körperwärme. — Die Abkühlung, welche die Thiere zu erleiden pflegen, wenn sie stundenlang bei gewöhnlicher Temperatur auf dem Versuchstische verweilen, konnte möglicherweise zu den Ursachen zählen, aus welchen die Absonderung mit der dauernden Beobachtungszeit geringer und

geringer wurde. Dieses musste geprüft werden. Die Anordnungen, welche der hierzu nöthige Versuch zu empfangen hat, bestanden einfach darin, dass man die Thiere erst bei gewöhnlicher Temperatur abkühlen liess, während man Lymphe entzog, und sie dann, indem man mit der Lympfgewinnung fortfuhr, von aussen her erwärmte. Zu dem letzteren Ende diente der Kasten mit doppelten Wänden, welcher im Durchschnitt auf pag. 203 dargestellt ist. Auf die beschriebene Weise führte ich zuerst zwei Versuche aus, bei welchen das Halsmark vorgängig durchschnitten worden war.

No. des Versuchs.	Körpergewicht in Kilo.	Mittlere Ausfluss- menge in 40 Min.	Temperatur in ano.	Blutdruck der art. carotis in mm Hg.	Bemerkungen.		
13.	5,12	2,4	37,0	65	} Maschinenbewegung. Bis- weilen Zuckungen in den hinteren Extremitäten.		
		0,7	36,6	—			
		0,4	36,0	59			
				0,5	44,0	74	} Maschinenbewegung. Zit- tern des Körpers und schwache Bewegungen der Glieder.
				0,3	42,0	72	
				0,1	43,0	—	
				0,04	44,5	28	
		14.	7,25	0,75	37,0	27	} Maschinenbewegung.
0,53	36,0			—			
0,40	35,2			27			
				—	40,4	—	} Maschinenbewegung.
				0,33	40,6	35	
				—	44,4	—	
		0,20	44,6	30			

Durch diese Versuche ward also dargethan, dass sich, unbeschadet des fortschreitenden Sinkens der Absonderungsgeschwindigkeit die Temperatur um mehrere Grade erhöhen könne. Da nun das Ansteigen der Körperwärme die während eines Versuches bemerkliche Abnahme der Ausflussmenge nicht in das Gegentheil umkehren, ja nicht einmal hemmen kann, so darf wohl mit Recht angenommen werden, dass auch die bei den früheren Beobachtungen aufgetretene Erniedrigung der Temperatur nicht die Ursache für das besondere Verhalten der Absonderungsgeschwindigkeit gewesen ist. Die vorstehenden Erwärmungsversuche sind jedoch dadurch interessant, dass die Thiere trotz der Trennung des Zusammenhangs zwischen Hirn und Rückenmark beim Aufsteigen ihrer Binnenwärme Bewegungen zeigten, welche den Charakter der Coordination trugen.

Obwohl nun für meinen nächsten Zweck keine weiteren Beobachtungen mit Erwärmung nöthig gewesen wären, so wünschte ich doch den Versuch noch reiner, d. h. mit Ausschluss aller selbständigen Muskelcontractionen, anzustellen. Zu dem Ende griff ich wieder zur Vergiftung mit Curare, unterliess aber, da das Rückenmark nicht gereizt werden sollte, die Durchschneidung desselben. Unerwarteter Weise kam ich hierdurch zu den folgenden Resultaten:

No. des Versuchs.	Körpergewicht in Kilo.	Mittlere Ausfluss- menge in 40 Min.	Temperatur in ano.	Blutdruck der art. carotis in mm Hg.	Bemerkungen.
15. Curare	Mittlere Grösse	Cem. 2,6	—	142	} Maschinenbewegung.
		1,6	35,8	154	
		1,4	—	—	
		1,6	36,2	155	} Maschinenbewegung.
		1,3	37,0	—	
		1,2	38,0	152	
					30 Minuten Ruhe. Es treten schwache Muskelzuckungen ein, welche durch Nachspritzen von ein wenig Curare aufgehoben werden.

No. des Versuchs.	Körpergewicht in Kilo.	Mittlere Ausfluss- menge in 10 Min.	Temperatur in ano.	Blutdruck der art. carotis in mm Hg.	Bemerkungen.
<b>15.</b> Curare	Mittlere Grösse	Ccm. 3,0	40,5	—	} Maschinenbewegung.  15 Minuten Ruhe. Maschinenbewegung. 15 Minuten Ruhe. Maschinenbewegung. 13 Minuten Ruhe. } Während des Absterbens. Maschinenbewegung.
		2,6	44,0	—	
		2,9	42,0	164	
		2,0	42,5	138	
		1,5	45,0	34	
		0,9	45,0	0	
		1,7	44,5	0	
		<b>16.</b> Curare	43,2	3,89	
2,33	36,6			—	
1,67	36,5			228	
1,23	36,4			232	
1,00	37,2			200	
1,15	39,0			230	
1,0	40,9			240	
0,85	42,1			240	
0,71	43,2			70	

Trotzdem dass nun die Muskelbewegungen ausgeschlossen waren, verhielt sich mit der fortschreitenden Versuchszeit der Gang der Absonderung anders, als früher. Denn als im Versuch 15 die weitere Erniedrigung der Temperatur gehemmt ward, hörte auch das Absinken der Ausflussgeschwindigkeit auf, ja es stieg mit einem selbst geringen Anwachsen der Eigenwärme die Ausflussgeschwindigkeit über das in der vorhergehenden Periode vorhandene Maass; dann sank allerdings mit der noch weiter emporgehenden Temperatur zwar die Absonderungsgeschwindigkeit, aber doch nur in unbedeutendem Grade und als später eine neue Dosis Curare unter dauernder Zunahme der Binnenwärme eingespritzt wurde, erhob sich der Ausfluss auf eine vorher gar nicht vorhandene Höhe. In Versuch 16 wuchs zwar die Ausflussgeschwindigkeit nicht so beträchtlich wie in dem vorhergehenden, aber immerhin war auch hier der beschleunigende Einfluss der höheren Temperatur unverkennbar. Da sich nun die zu diesen Versuchen dienenden Thiere von den in den Nummern 13 und 14 verwendeten ebensowohl durch die Vergiftung mit Curare, als auch durch ihr unversehrt erhaltenes Rückenmark unterschieden, so mussten, um zu prüfen, welcher von beiden Unterschieden an dem abweichenden Verhalten Schuld sei, noch weitere Versuche angestellt werden. In diesen unterliess ich abermals die Durchschneidung des Halsmarkes, und vergiftete statt mit Curare, mit Opium. Zu einer Vergiftung schritt ich deshalb, weil ohne eine solche in den durch die Maschine bewegten Glieder sehr bald tetanische Bewegungen eintreten. Die Resultate der beiden Beobachtungen theile ich sogleich mit.

No. des Versuchs.	Körpergewicht in Kilo.	Mittlere Ausfluss- menge in 10 Min.	Temperatur in ano.	Blutdruck in der art. carotis in mm Hg.	Bemerkungen.
17. Opium	4,75	Cem. 4,4	39,0	95	} Maschinenbewegung. 50 Minuten Ruhe.
		0,9	38,5	107	
		0,8	36,2	122	} Maschinenbewegung. Bis- weilen Zittern des Thieres.
		0,4	37,0	—	
		0,4	37,4	130	
		0,9	40,0	123	} Maschinenbewegung. Kein Zittern, 300 Athemzüge in der Minute.
		0,7	41,0	127	
		0,9	42,0	—	10 Minuten Ruhe. Maschinenbewegung. Schwache Bewegungen zuweilen.
		0,8	42,8	127	10 Minuten Ruhe. Maschinenbewegung. 250 Athemzüge in der Minute.
		18. Opium	4,6	0,46	36,5
0,34	36,4			120	
0,54	39,8			134	} Maschinenbewegung. Zuweilen sehr schwache Bewegungen in den Glied- dern.
0,70	40,6			133	
0,84	41,6			145	
1,70	41,6			120	

Die Zahlen lehren, dass auch hier die Absonderung der Lymphe beim Ansteigen der Körpertemperatur wächst. Der Grund dieser Erscheinung kann also nicht in dem Curare gesucht werden, da sich dieselbe auch in den mit Opium vergifteten Thieren wiederfindet. Somit kann die Ursache, weshalb sich in den Versuchen 15 bis 18 die Lymphabsonderung anders als sonst verhielt, nur auf den unversehrten Zustand des Rückenmarkes geschoben werden. Ein Thier der letzteren Art unterscheidet sich nun von einem solchen, dessen Halsmark durchschnitten ist, theils dadurch, dass durch die Blutgefäße seiner Extremitäten noch ein lebhafter Blutstrom hindurchgeht, und theils dadurch, dass Erregungen, welche im Centrum der Gefässnerven entstehen, für die Extremität wirksam werden. Nun ist es bekannt, dass durch die höhere Temperatur in der That die automatischen Erreger der Gefässnerven zu einer erhöhten Thätigkeit veranlasst werden. Dass dieses auch in den letzteren der vorgeführten Versuche geschah, ergibt sich aus der Steigerung des Blutdruckes, welche mit der Erwärmung wiederholt eintrat. Sollte aber die vom automatischen Centrum ausgehende Erregung die Absonderung der Lymphe zu beschleunigen vermögen, so müsste sie jedenfalls anders wirken, als die durch Inductionsströme bewirkte Reizung der Gefässnerven im Verlaufe des Rückenmarkes, da durch diese, wie Versuch 44 lehrt, keine Vermehrung der Absonderung bewirkt werden konnte. Weitere Variationen der Versuche werden diesen dunklen Punkt aufzuklären haben.

II. Von dem Procentgehalte des Lymphserums an festem Rückstande.

Um das Lymphserum von Faserstoff und aufgeschwemmten Körperchen zu befreien, wurde die Lymphe, welche während des Auffangens vor Verdunstung geschützt war, in verschlossenen Gefässen so lange centrifugirt, bis das klare Serum von dem Bodensatze abgegossen werden konnte. Eine abgewogene Menge des letzteren wurde mit bekannten Vorsichtsmassregeln eingetrocknet.

Die Bedeutung, welche diesen einfachen Bestimmungen beizulegen ist, ergibt sich aus der bekannten Thatsache, dass eine Veränderung in dem Procentgehalte des Lymphserums an festen Bestandtheilen wesentlich durch die Zu- oder Abnahme des Albumins bedingt wird. Nun ist es aber gewiss von Be-

lang, über die Umstände, von denen der Eiweissgehalt der Lymphe abhängt, in's Klare zu kommen.

Aus den Bestimmungen des Rückstandprocentes, die ich an dem Serum von 84 verschiedenen Lymphproben vorgenommen, ergibt sich, dass der Procentgehalt des Lymphserums an festem Rückstand sowohl von einem Thier zum andern, als auch in den zu verschiedenen Zeiten von demselben Hunde aufgefangenen Proben bedeutend wechselt. Der Spielraum, in den die Veränderlichkeit des Rückstandes eingeschlossen war, wurde durch 2.64 und 6.55 pCt. begrenzt. —

Die Variation des Procentgehaltes ist jedoch keine regellose; denn es treten, wenn man sich auf die Vergleichung der verschiedenen Portionen beschränkt, die während je einer Periode passiver Bewegung demselben Thiere entnommen sind, deutlich zwei Gesetzmässigkeiten hervor. Um diese darzulegen, bediene ich mich abermals der tabellarischen Zusammenstellung. In dieser bezeichnet die erste Columne die Nummer des Versuches, die drei folgenden enthalten Zeitangaben und zwar giebt die zweite Columne die fortlaufende Zeit des Versuches in Minuten vom Beginne desselben, die dritte, wie viel jedesmal von der bis dahin verflossenen Zeit auf die Bewegung, und die vierte, wieviel auf die Ruhe des Gliedes kam. Die fünfte Columne enthält die Lymphmenge in Ccm., welche bis dahin, vom Beginn des Versuches gerechnet, ausgeflossen war, die sechste giebt die Absonderungsgeschwindigkeit (Zeiteinheit = 40 Min.), welche vorhanden war, als das Lymphserum die in der siebenten Columne verzeichneten Rückstandsprocente enthielt. In der letzten Columne folgen endlich Bemerkungen, die von dem Zustand des Thieres Nachricht geben. :

In der Zusammenstellung, welche nach diesem Plane durchgeführt ist, ward den Versuchen, welche an curaresirten Thieren ausgeführt sind, ein besonderer Platz angewiesen. Ich lasse zunächst diejenigen Beobachtungen folgen, welche von Hunden gewonnen sind, denen keine Curarelösung eingespritzt war.

No. des Versuchs.	Zeit			Ausgeflossene Lymphe seit Beginn.	Mittlere Geschwindigkeit des Ausflusses.	Procentgehalt der Lymphe an festen Stoffen.	Bemerkungen.	
	vom Beginn des Versuchs.	der Bewegung.	der Ruhe.					
14.	15	15	0,0	1,0	0,75	4,46	Halsmark durchschnitten. Von 37,0 bis 35,2°C.	
	30	30	0,0	4,8	0,53			
	45	45	0,0	2,4	0,40			
	130	—	85	3,4	0,08	—		
	145	60	—	—	—	5,33		
	160	75	—	3,6	0,33			
	175	90	—	—	—			
	190	105	—	3,9	0,20			
13.	10	10	0,0	2,4	4,6	2,61	Halsmark durchschnitten. Temperatur 36,5°C.	
	20	20	0,0	2,8				
	30	30	0,0	3,2				
	160	—	130	—	—			4,4
	170	—	140	—	—			
	180	40	—	3,7	3,32			
	190	50	—	4,0				
	220	80	—	4,3				
265	125	—	4,5	—	3,32	Temperatur zwischen 41 u. 44,5°C.		
5.	14	12	2	2,50	4,92	4,37	Curarevergiftung; im Verlauf des Versuchs der plexus brachialis durchschnitten.	
	29	—	17	3,70	0,80			
	44	24	20	5,60	4,27			4,42
	56	—	32	6,35	0,63			4,78
	78	44	34	8,05	0,80			
	91	—	47	8,75	0,54			
	120	69	51	10,25	0,52			4,72

Wenn man diese Tabelle durchsieht, so wird man bemerken, dass die Zahl des Procentgehaltes mit der wachsenden Versuchszeit in einer Zunahme begriffen ist.

Zu ähnlichen Resultaten gelangte *Genersich*, als er die Lymphe aus der überlebenden Extremität sammelte, während ein künstlicher Blutstrom durch dieselbe geführt ward.

Aus dieser Uebereinstimmung mit einem dem Absterben entgegenseitenden Präparate wäre man vielleicht zu schliessen geneigt, bei meinen Versuchen auf eine Veränderung der vorderen Extremität zu schliessen, durch welche die Bedingungen der Lymphbildungen in die eines gewöhnlichen Transudationsprocesses umgewandelt sei. Abgesehen davon, dass hierfür in dem Versuche selbst kein Grund liegt, spricht dagegen aber eine zweite aus meinen Beobachtungen abzuleitende Regel.

2. Wenn in dem Verlaufe eines Versuches die anfänglich verlangsamte Absonderungsgeschwindigkeit der Lymphe wieder zunimmt, so sinkt damit der Procentgehalt ihres Serums sehr häufig wieder ab. Dabei ist es, vorausgesetzt dass keine Curarevergiftung bestand, gleichgültig, welcher Grund die Beschleunigung der Absonderung bedingte. Die Beziehung, welche zwischen dem Volum der in der Zeiteinheit abgeflossenen Lymphe und ihrem Procentgehalte an festen Bestandtheilen besteht, drückt sich aber auch hier deutlich aus. Denn wenn die Absonderungsgeschwindigkeit, welche durch die Einführung einer neuen Bedingung beschleunigt worden war, trotz des Fortbestehens der letzteren allmählig wieder geringer wird, so nimmt auch dem entsprechend das Rückstandsprocent wieder zu.

Als Beleg für die eben ausgesprochenen Sätze verweise ich auf die folgende Uebersicht. Die Bemerkungen, welche zu den Ueberschriften der vorhergehenden Tabellen gemacht wurden, finden auch hier ihre Anwendung.

No. des Versuchs.	Zeit			Ausgeflossene Lymphe seit Beginn.	Mittlere Geschwindigkeit des Ausflusses.	Procentgehalt der Lymphe an festen Stoffen.	Bemerkungen.
	vom Beginn des Versuchs.	der Bewegung.	der Ruhe.				
7.	Min. 14	Min. 10	Min. 4	0,90	0,50	5,87	Halsmark und plex. brachialis durchschnitten. Reizung des Markes.
	28	20	8	1,40			
	42	30	12	1,90	0,39	6,08	
	56	40	16	2,50			
	84	—	41	—	—	—	
	104	55	49	3,10	0,26	5,93	
	127	70	57	4,05	0,41	5,76	

No. des Versuchs.	Zeit			Ausgeflossene Lymphe seit Beginn.	Mittlere Geschwin- digkeit des Ausflusses.	Procentgehalt der Lymphe an festen Stoffen.	Bemerkungen.
	vom Beginn des Versuchs.	der Bewegung.	der Ruhe.				
17.	Min. 40	Min. 10	Min. 0,0	Ccm. 1,40	4,00	5,33	Opium-Vergiftung. Von 39,0° C. bis 38,5° C.
	20	20	0,0	2,00			
	60	—	40	2,5			
	70	—	50	—	0,43	5,84	Von 38,5° bis 36,2° u. von 36,2° bis 37,4° C.
	80	30	—	3,30			
	90	40	—	3,70			
	400	50	—	4,40			
	437	—	87	—			
	447	60	—	5,00			
	457	70	—	5,70	0,75	5,49	Von 40,0° C. bis 42,8° C.
	467	—	97	5,90			
	477	80	—	6,80			
487	—	107	7,00				
497	90	—	7,80				
18.	43	40	3	0,60	0,40	4,49	Opium-Vergiftung 36,5° C.
	26	20	6	1,05			
	76	—	56	—			
	89	30	59	4,75	0,54	4,05	Von 36,5° bis 41,6° C.
	99	—	69	—			
	112	40	72	2,65			
	122	—	82	—			
	135	50	85	3,75			
160	—	110	5,95	0,88	3,80	41,6° C. Zuckungen.	

No. des Versuchs.	Zeit			Ausgeflossene Lymphse seit Beginn.	Mittlere Geschwindigkeit des Ausflusses.	Procentgehalt der Lymphse an festen Stoffen.	Bemerkungen.
	vom Beginn des Versuchs.	der Bewegung.	der Ruhe.				
2.	Min.	Min.	Min.	Ccm.			Halsmark durch-
	42	40	2	3,5	2,94	2,80	schnitten.
	27	22	5	6,0	1,66	3,46	Maschinenbewegung.
	45	36	9	7,8	1,00	3,46	
	53	43	40	41,4	4,42	3,43	Starke Bewegungen mit der Hand.
	64	50	44	43,4	2,87	3,47	
	70	58	12	45,4	2,22	3,34	
	93	78	45	47,4	0,73	3,63	Maschinenbewegung.
	125	109	46	48,7	0,50	3,92	
	141	122	49	20,7	1,25	3,87	Starke Bewegung mit der Hand.
	164	138	23	22,7	1,00	3,93	
	189	162	27	25,3	0,92	4,09	Maschinenbewegung.
	232	202	30	27,3	0,46	4,30	
	263	232	37	29,3	0,54	4,32	Reizung des Rückenmarkes ohne Maschinenbewegung.
284	232	52	30,4	0,53	—	Curare.	
297	242	55	33,4	2,30	5,25	Maschinenbewegung.	
310	252	58	39,4	4,61	5,94		
323	262	64	43,7	3,64	5,80	Maschinenbewegung.	
336	272	64	47,7	3,07	5,78		

3. Die Thiere, von deren Lymphse von jetzt ab die Rede sein wird, sind sämmtlich mit Curare vergiftet gewesen. In unserer Zusammenstellung mussten diese Beobachtungen von allen übrigen getrennt behandelt werden, weil mit dem Eintritt der genannten Giftwirkung die Rückstandsprocente augenblicklich anwachsen und dieses zwar oft zu einem Werthe, der an der obern Grenze desjenigen liegt, welchen die Lymphse überhaupt anzunehmen vermag.

Als ein schlagendes Beispiel für dieses Verhalten führe ich zunächst den folgenden Versuch vor, in welchem die Lymphse anfangs ohne Curarevergiftung aufgesammelt wurde.

No. des Versuchs.	Zeit			Ausgeflossene Lymphe seit Beginn.	Mittlere Geschwindigkeit des Ausflusses.	Procentgehalt der Lymphe an festen Stoffen.	Bemerkungen.
	vom Beginn des Versuchs.	der Bewegung.	der Ruhe.				
3.	Min. 14	Min. 10	Min. 4	Ccm. 0,6	0,43	3,37	1) Maschinenbewegung.
	20	—	10	0,7	0,16		Ruhe.
	34	20	14	1,05	0,25		Maschinenbewegung.
	44	—	24	1,15	0,14		Ruhe.
	55	30	25	1,40	0,18	Maschinenbewegung.	
	63	—	33	1,55	0,19	Ruhe.	
	77	40	37	2,30	0,54	5,52	2) Maschinenbewegung.
	85	—	45	2,50	0,25		Ruhe.
	99	50	49	3,60	0,79		Maschinenbewegung.
	105	—	55	3,90	0,50		Ruhe.
	119	60	59	5,35	1,04	6,33	Maschinenbewegung.
	125	—	65	5,60	0,41		Ruhe.
	139	70	69	6,60	0,71	6,47	Maschinenbewegung.
	147	—	77	6,80	0,37		Ruhe.
	164	80	84	7,50	0,50		Maschinenbewegung.
	244	—	164	7,70	—		Ruhe.
	255	90	165	8,30	0,43	6,55	Maschinenbewegung.
	263	—	173	8,40	0,12		Ruhe.
	277	100	177	8,90	0,36		Maschinenbewegung.
	302	—	202	—	—		Ruhe.
316	110	2 6	9,30	0,29	Maschinenbewegung.		

1) Halsmark und plexus brachialis durchschnitten. 2) Curare.

Mit dem Eintritt der Vergiftung springt in diesem Versuche der Gehalt an festen Bestandtheilen um 1,2 Proc. empor. Wenn dieses auf Veranlassung des Curare geschehen ist, so lässt sich erwarten, dass alle mit diesem Gifte narkotisirten Thiere von vornherein eine concentrirte Lymphe absondern werden. In der That ist dieses der Fall in sämtlichen mir zu Gebote stehenden Versuchsreihen, bei welchen gleich anfangs, also vor Beginn des Sammlens, die Vergiftung mit Curare herbeigeführt war. In diesen sieben Fällen schwankt der Procentgehalt der ersten Lymphportion zwischen 4,4 und 6,5 Proc., d. h. er hat schon

im Beginn des Versuchs den Werth, welchen er am unvergifteten<sup>1)</sup> Thiere erst gegen Ende desselben erreicht.

Unter diesen Umständen erscheint es selbstverständlich, dass sich die Aenderung des procentischen Rückstandes nicht mehr so deutlich aussprechen kann, wie sie sich an meinen übrigen Thieren als Function der Versuchsdauer und der Absonderungsgeschwindigkeit ausprägte.

Wenn der Gehalt der Lymphe an festen Stoffen bei nicht vergifteten Thieren während der ganzen Aufsammlungszeit immer derselbe bliebe, so wäre anzunehmen, dass bei den mit Curare vergifteten Thieren der Gehalt der Lymphe an festen Stoffen, sobald die Wirkung des Giftes aufhört, zum ursprünglichen normalen Werth zurückstreben werde; aber da der Gehalt der Lymphe an festen Bestandtheilen während der Dauer der Lymphaufsammlung (unter dem Einflusse der Maschinenbewegung) fortwährend zunimmt, so ist einleuchtend, dass letzter Umstand bei dem Aufhören der Curarevergiftung dem Zurückgehen des Gehaltes an festen Stoffen zum ursprünglichen (normalen) Werthe entgegenwirkt. Auf der anderen Seite kann eine beständige Zunahme der festen Bestandtheile mit der Dauer der Lymphabsonderung bei den Versuchen mit curaresirten Thieren nicht deutlich beobachtet werden, weil hier schon im Anfange der Gehalt der Lymphe an festen Stoffen so hoch ist, dass derselbe dem möglichen Maximum ganz nahe steht. Da bei allen Thieren, die im Anfang des Versuchs curaresirt waren, die Lymphe fortwährend unter Beihilfe der Maschinenbewegung abgesondert wurde, so kann sich auch der Nachlass der Curarevergiftung nicht durch eine grössere Veränderung im Procentgehalt ausdrücken, weil jetzt dem zu erwartenden Absinken desselben die Zunahme entgegenwirkt, welche der langen Dauer der Lymphabsonderung zu folgen pflegt. Dieses ist aus den vier nachstehenden Versuchen zu ersehen.

---

1) Ich betone das Wort unvergiftet, weil auch in den beiden Beobachtungen mit Opiummarkose (17 und 18) der Procentgehalt der Lymphe an festen Bestandtheilen ein grosser ist. Ob dieses Gift ähnlich wie das Curare wirkt, muss ich aus Mangel einer ausgedehnteren Erfahrung unentschieden lassen.

No. des Versuchs.	Zeit			Ausgeflossene Lymphe seit Beginn.	Mittlere Geschwindigkeit des Ausflusses.	Procentgehalt der Lymphe an festen Stoffen.	Bemerkungen.
	vom Beginn des Versuchs.	der Bewegung.	der Ruhe.				
6.	Min. 12	Min. 10	Min. 2	Ccm. 3,70	3,08	4,77	Curare-Vergiftung. Im Verlaufe des Versuchs der plex. brachialis durchschnitten.
	24	20	4	7,40	3,08	4,86	
	33	—	13	8,60	4,33	—	
	46	31	15	11,90	2,53	4,92	
	56	—	25	13,20	4,80	—	
	74	46	28	16,20	4,66	4,78	
	86	—	40	17,60	4,46	—	
	105	63	42	99,90	4,24	4,93	
10.	7	5	2	5,7	8,15	6,54	Curare-Vergiftung. Halsmark u. plex. brachialis durchschnitten.
	15	10	5	9,2	4,75	6,54	
	23	15	8	13,2	4,63	6,48	
	32	24	11	16,6	3,78	6,30	
	40	27	13	19,6	3,75	6,24	
	48	33	15	22,2	3,25	6,25	
	53	—	20	—	—	—	
	62	40	22	25,7	3,89	6,34	
	67	—	27	—	—	—	
	76	47	29	28,65	3,28	6,42	
	84	—	34	—	—	—	
	95	59	36	31,55	2,07	6,33	
	100	—	41	—	—	—	
	115	72	43	34,25	4,80	6,19	
120	—	48	—	—	—		
11.	13	10	3	3,00	2,34	4,44	Curare-Vergiftung. Halsmark u. plex. brachialis durchschnitten.
	26	20	6	4,80	4,38	5,44	
	39	30	9	6,60	4,38	5,22	
	52	40	12	8,00	4,08	5,08	
	65	50	15	9,25	0,96	5,28	
	95	—	45	—	—	—	
	124	75	49	11,50	0,78	5,15	
	151	99	52	13,55	0,76	5,20	

No. des Versuchs.	Zeit			Ausgeflossene Lympe seit Beginn.	Mittlere Geschwin- digkeit des Ausflusses.	Procentgehalt der Lympe an festen Stoffen.	Bemerkungen.
	vom Beginn des Versuchs.	der Bewegung.	der Ruhe.				
12.	Min. 12	Min. 8	Min. 4	4,20	3,50	5,79	Curare-Vergiftung: Halsmark u. plex. brachialis durch- schnitten.
	24	16	8	8,20	3,33	5,85	
	39	—	23	—	—	—	
	53	26	27	10,70	4,79	5,67	
	67	36	31	12,90	4,57	5,64	
	81	—	45	—	—	—	
	95	46	49	14,40	4,07	5,57	
	109	56	53	15,95	4,11	5,49	

Der Gehalt der Lympe an festen Stoffen in den vorstehenden Versuchen zeigt einige Schwankungen, aber in denselben ist eine gewisse Regelmässigkeit wahrzunehmen; so ist im Versuche 6, bei welchem zu Anfang der Lymphaufsammlung der Gehalt der Lympe an festen Stoffen nicht besonders hoch war (4,77 Proc.), während der ganzen Dauer des Versuchs bei fortwährender Abnahme der Ausflussgeschwindigkeit (mit Ausnahme einer Messung) eine allmälige Zunahme des Gehaltes an festen Bestandtheilen beobachtet worden. Im Versuche 11, bei welchem anfangs der Gehalt an festen Stoffen noch geringer (4,11 Proc.) war, als beim Versuche 6, nahm der Gehalt an festen Stoffen während der ersten Zeit des Versuchs (um mehr als 1 Proc.) zu und blieb dann schwankend (5,08—5,28 Proc.). Im Versuche 10, bei welchem der Gehalt an festen Stoffen schon am Anfange (ohne Zweifel in Folge der Curaresirung) sehr hoch war (6,54 Proc.), ist während der ersten Zeit des Versuchs, ungeachtet der Abnahme der Ausflussgeschwindigkeit, eine allmälige Abnahme im Gehalte an festen Bestandtheilen zu bemerken, schliesslich schwankte derselbe von 6,42—6,19 Proc. Im Versuche 12, wo anfangs der Gehalt an festen Stoffen ebenfalls sehr hoch war (5,79 Proc.); zeigt sich gleichfalls mit der Dauer des Versuchs eine kleine Abnahme der festen Bestandtheile.

Wenn bei den curaresirten Thieren in Folge irgend einer Ursache die Ausflussgeschwindigkeit der Lymphe zunimmt, so treten hier ganz dieselben Verhältnisse in Bezug auf den Gehalt der Lymphe an festen Stoffen ein, wie bei den nicht curaresirten Thieren, aber nicht mit ganz derselben Regelmässigkeit.

In dem folgenden Versuche wurde die Lymphabsonderung in Folge eingetretener Zuckungen, welche bei der Abnahme der Curarewirkung sich einstellen, vermehrt.

No. des Versuchs.	Zeit			Ausgeflossene Lymphe seit Beginn.	Mittlere Geschwindigkeit des Ausflusses.	Procentgehalt der Lymphe an festen Stoffen.	Bemerkungen.
	vom Beginn des Versuchs.	der Bewegung.	der Ruhe.				
19.	Min.	Min.	Min.	Cem.			Curare-Vergiftung. Plex. brachialis im Verlaufe des Versuchs durchschnitten.  39,0 °C.  39,0 °C. Zuckungen.  Zuckungen.
	44	10	1	2,2	4,50	5,06	
	22	—	12	2,7			
	38	24	14	4,7			
	56	—	32	5,28	—	—	
	71	38	33	7,68	4,94	4,22	
	81	—	43	8,98			
	93	49	44	11,48			
	158	—	100	12,51	—	—	
	175	64	111	18,01	3,24	4,23	

In den beiden folgenden Versuchen war die Steigerung der Lymphabsonderung durch Erwärmung der Thiere hervorgerufen.

No. des Versuchs.	Zeit			Ausgeflossene Lymphe seit Beginn.	Mittlere Geschwindigkeit des Ausflusses.	Procentgehalt der Lymphe an festen Stoffen.	Bemerkungen.
	vom Beginn des Versuchs.	der Bewegung.	der Ruhe.				
15.	Min.	Min.	Min.	Com.	2,02	5,29	Curare-Vergiftung. 35,8° C.
	10	10	00	2,60			
	20	20	00	4,20			
	30	30	00	5,60	2,20	5,46	Von 35,8 bis 41,7° C.
	40	40	00	7,20			
	50	50	00	8,50			
	60	60	00	9,70	2,35	4,75	Von 41,0 bis 43,5° C.
	90	—	30	—			
	100	70	—	12,70			
	110	80	—	15,30	4,5	4,36	Von 43,5 bis 45° C.
	120	90	—	18,20			
	135	—	45	—			
	145	100	—	20,20	0,53	5,26	Von 45,0 bis 44,5° C.
	160	—	60	—			
	170	110	—	21,70			
183	—	73	—	0,53	5,26	Von 45,0 bis 44,5° C.	
193	120	—	22,60				
243	170	—	24,30				
16.	30	0,0	30	—	—	—	Curare-Vergiftung.
	39	7	32	3,50	3,89	4,35	
	52	18	34	6,30	2,33	4,31	37,0° C.
	64	28	36	8,30	4,67	4,30	36,6° C.
	72	—	44	—	—	—	36,5° C.
	85	38	47	9,90	4,23	4,02	
	99	—	61	—	—	—	36,4° C.
	116	53	63	11,60	4,00	4,39	
	133	—	80	—	—	—	37,2° C.
	146	64	82	13,10	4,15	4,35	Erwärmt.
	165	—	101	—	—	—	39,0° C.
	184	80	104	15,00	4,00	4,91	
	202	—	122	—	—	—	40,9° C.
	219	94	125	16,45	0,85	3,80	
	232	—	138	—	—	—	42,1° C.
	244	104	140	17,30	0,71	4,23	
	249	—	145	—	—	—	43,2° C.

Die Zunahme der Ausflussgeschwindigkeit der Lymphe ist im Versuche 15 deutlicher als im Versuche 16, wo durch die Erwärmung nur ein Abnehmen ersterer verhindert wurde. Im Versuche 15 nahm während der Erwärmung des Thieres der Gehalt der Lymphe an festen Stoffen ab, erreichte aber seine Minimalgränze bei der Temperatur von 43,5—45,0° C., als die Geschwindigkeit der Lymphabsonderung schon abzunehmen begann. Im Versuche 16 bemerkt man Etwas Aehnliches; während des ganzen Versuchs sind nur einige kleine Schwankungen im Gehalte der Lymphe an festen Bestandtheilen eingetreten, aber die Minimalgränze liegt hier bei der Erwärmung des Thieres auf 42,4° C., als ebenfalls die Geschwindigkeit der Lymphabsonderung schon merklich abzunehmen begann.

Sollte sich auch in spätern Versuchen dieselbe Erscheinung wiederfinden, so würde hiermit eine spezifische Wirkung der höhern Temperatur auf die Zusammensetzung des Lymphserums dargethan sein, welches von Thieren mit unversehrtem Rückenmark abgesondert wird.

Wenn man am Schlusse dieser die Zusammensetzung der flüssigen Lymphbestandtheile betreffenden Bemerkungen bedenkt, dass die Proben, aus welchen die vorstehenden Regeln abgeleitet sind, nicht aus methodisch angelegten Versuchen, sondern nur aus solchen entnommen sind, welche ein statistisch verwertbares Material sammeln wollten, so wird man kaum daran zweifeln können, dass hier ein gesetzmässiges Verhalten aufgedeckt ist. — Auch wird man daran keinen Anstoss nehmen, dass die Verhältnisszahlen zwischen der Abflussgeschwindigkeit und der Beobachtungsdauer einerseits und der Aenderung des Procentgehaltes andererseits sich nicht regelmässiger, beziehungsweise einfacher gestalten. Denn abgesehen davon, dass wir es hier gewiss mit verwickelten Abhängigkeitsverhältnissen zu thun haben, ist noch besonders zu beachten, dass öfter, wie z. B. in 15 und 16, die Ruhelymphe mit der Bewegunglymphe vermischt eingedampft wurde, wodurch sicherlich ein Theil der wahren Sachlage verdeckt ist, da beide unter durchaus verschiedenen Umständen abgesondert wurden. Diese Vermischung ist aber nicht überall vorgenommen, weshalb sie mit den vorhergehenden, zum Theil wenigstens, ihre Vergleichbarkeit einbüsst.

Zukünftigen Untersuchungen muss es überlassen bleiben, zu erörtern, durch welchen Mechanismus der Eiweissgehalt der Lymphe von der Curarvergiftung, der Dauer und der Geschwindigkeit der Absonderung abhängt. — Nur auf einen Punkt, der mit dieser Frage möglicherweise in Verbindung stehen könnte, bin ich aufmerksam gewesen. Die Lymphe ist bald mehr und

bald weniger mit Blutkörperchen beladen; da aber diese letzteren die Blutgefäße nur durch Poren verlassen können, welche jedenfalls dem ganzen Blutsrum den Durchgang gestatten, so wäre zu vermuthen, dass mit der Röthung der Lymphe auch der Eiweissgehalt ihres Serums im Wachsen begriffen sei. Dieses habe ich jedoch nicht bestätigt gefunden, und namentlich nicht in den ersten Perioden der Curarewirkung, in welchen der Gehalt an festen Stoffen bedeutend zunahm, obwohl die Lymphe heller als gewöhnlich gefärbt war.

Die Thatsachen, welche hier über die veränderliche Zusammensetzung des Lymphserums niedergelegt sind, beleuchten nun auch noch diejenigen, welche in den früheren Abschnitten dieser Abhandlung erwähnt wurden. So war auf p. 214 die Frage erhoben worden, ob die durch die passiven Bewegungen der Glieder hervorgeholte Lymphe aus einem vorhandenen Vorrath entnommen, oder während des Versuches selbst gebildet worden sei. Dort wurde auch darauf hingewiesen, dass u. A. auch die veränderliche Zusammensetzung der gewonnenen Flüssigkeit für eine Neubildung derselben spreche.

Dieses dürfte wohl jetzt für unzweifelhaft gelten, denn zu welchen künstlichen Vorstellungen über die Vertheilung eines sich allmähig entleerenden Vorrathes müsste man greifen, wenn man erklären wollte, warum bei gleichbleibendem Takte der Bewegung sich plötzlich die Zusammensetzung des Serums änderte, je nachdem dieses mehr oder weniger reichlich abflösse.

Aber auch für unsere Vorstellungen über die Entstehungsweise der Lymphe werden die Erfahrungen über die veränderliche Zusammensetzung derselben bedeutungsvoll. Denn sie zeigen, wie ungenügend es ist, die Volumina der Flüssigkeit allein in das Auge zu fassen, welche aus den absondernden Orten hervorgehn, und wie wenig tief man in den Prozess eindringt, wenn man nur die allgemeinen Kategorien einer Triebkraft und eines Widerstandes in Betracht zieht. Denn wie könnte man mit diesen die auffallende Thatsache erklären, dass zwei Umstände, die gleicherweise das ausfliessende Volum vermehren, auf die Eiweissmengen des Serums in geradezu entgegengesetzter Weise wirken, wie dieses mit dem Curare im Gegensatz zu den activen Bewegungen der Glieder und der Erwärmung des sonst unversehrten Thieres der Fall ist.

Die vorstehende Arbeit wurde im physiologischen Institute zu Leipzig auf Anregung und unter Anleitung des Herrn Prof. C. Ludwig ausgeführt.

---

## - Versuchsprotokolle.

I. Körpergewicht 45 Kilo. Das Mark zwischen dem 2. und 3. Halswirbel und die n. vagi durchschnitten. Die zuerst aufgefangenen 1,3 Ccm. Lymphe entfernt.

Dauer des Lymph-auffangens. Min.	Volum der erhaltenen Lymphe. Ccm.	Blutdruck in der art. carotis. mm Hg.	Bemerkungen.
20	1,7	74	Maschinenbewegung
20	0,8	62	} Zittern der Halsmuskeln.
20	0,5	—	
90	0,0	—	Ruhe.
20	0,4	67	Maschinenbewegung.
30	2,2	56	Stärkere Bewegung mit der Hand.
30	4,8	50 bis 38	» » » » ; im Beginn des Zeitraumes werden 400 Ccm. Blut abgelassen.
30	4,3	26 bis 44	Bewegung mit der Hand; zu Anfang der Zeit noch 350 Ccm. Blut abgelassen.

Mit der Dauer des Versuchs färbt sich die Lymphe steigend röther.

II. Körpergewicht 31,08 Kilo. Das Mark zwischen dem 2. und 3. Halswirbel und die n. vagi durchschnitten, Drahtelectroden in dem Wirbelcanal. Die zuerst ausgeflossene Lymphe (4,5 Ccm. mit 2,52 Proc. Rückstand) wurde entfernt.

Dauer des Sammelns in Min.	Gewonnenes Volumen in Ccm.	Blutdruck in mm Hg.	Zur Analyse verwendete Lymphe in Gr.	Fester Rückstand in Gr.	Temperatur in ano.	Bemerkungen.
10+2	3,5	60	3,024	0,085	38,7	} Maschinenbewegung. Schwache, allmählig zunehmende Röthung der Lymphe.
12+3	2,5	62	2,465	0,068	—	
14+4	4,8	65	4,867	0,065	38,5	} Bewegung mit der Hand. Stärkere Färbung der Lymphe.
7+1	3,3	65	3,448	0,098	38,4	
7+1	2,3	68	2,289	0,072	—	} Maschinenbewegung. Starke Färbung.
8+1	2,0	74	4,935	0,064	38,4	
20+3	4,7	67	1,345	0,048	—	} Bewegung mit der Hand. Starke Färbung.
34+4	4,6	74	4,306	0,054	37,7	
13+3	2,0	64	4,858	0,072	—	} Maschinenbew., Färbung der Lymphe noch stärker. Reizung des Rückenmarks, sehr schwacher Tetanus in allen Muskeln. Keine passive Bewegung. Ruhe. Ausdrücken der Lymphe. Curarevergiftung.
16+4	2,0	62	4,935	0,076	37,0	
24+4	2,6	58	2,358	0,096	—	} Maschinenbew. und schwache Reizung des Rückenmarks, die Färbung bedeutend lichter. Maschinenbew., stärkere Reizung. Bedeutend lichte Färbung.
40+3	2,0	62	4,656	0,074	36,5	
30+7	2,0	70	4,675	0,072	36,8	
15	0,8	—	—	—	—	
10+3	3,0	54	2,686	0,444	—	} Maschinenbew. und schwache Reizung des Rückenmarks, die Färbung bedeutend lichter.
10+3	6,0	60	4,794	0,283	36,4	
10+3	4,7	62	3,800	0,224	—	} Maschinenbew., stärkere Reizung. Bedeutend lichte Färbung.
10+3	4	100	3,308	0,494	35,9	

In der 1. Columne zeigt die 1. Zahl die Zeit der Maschinenbewegung und die 2. Zahl, durch + mit der 1. verbunden, die Zeit des Ausstreichens der Lymphgefäße, wobei keine Maschinenbewegung stattfand. Dieses gilt auch für die folgenden Beobachtungen.

III. Körpergewicht 12 Kilo. Das Mark zwischen dem 2. und 3. Halswirbel, der plex. brachialis und beide n. vagi durchschnitten. Die zuerst ausgeflossene Lymphe (1 Ccm.) wird entfernt.

Dauer des Sammelns in Min.	Gewonnenes Volumen in Ccm.	Zur Analyse verwendete Lymphe in Gr.	Fester Rückstand in Gr.	Blutdruck in mm Hg.	Temperatur in ano.	Bemerkungen.
10+4	0,6	—	—	54	37,7	Maschinenbewegung.
6	0,4	—	—	—	—	Ruhe und Ausdrücken der Lymphe.
10+4	0,35	1,640	0,064	56	—	Maschinenbewegung.
7	0,4					Ruhe, Ausdrücken der Lymphe.
10+4	0,25	—	—	59	37,2	Maschinenbewegung.
8	0,15					Ruhe, Curarevergiftung, Ausdrücken der Lymphe.
10+4	0,75	—	—	50	37,0	Maschinenbewegung.
8	0,2					Ruhe, Ausdrücken der Lymphe.
10+4	1,1	1,80	0,099	44	—	Maschinenbewegung.
6	0,3					Ruhe, Ausdrücken der Lymphe.
10+4	1,45	1,506	0,095	39	36,7	Maschinenbewegung.
6	0,25					Ruhe, Ausdrücken der Lymphe.
10+4	1,0	—	—	43	—	Maschinenbewegung.
8	0,2					Ruhe, Ausdrücken der Lymphe.
10+4	0,7	—	—	40	36,5	Maschinenbewegung.
80	0,2					Ruhe, Ausdrücken der Lymphe.
10+4	0,6	—	—	39	35,5	Maschinenbewegung.
8	0,1					Ruhe, Ausdrücken der Lymphe.
10+4	0,5	1,129	0,073	40	—	Maschinenbewegung.
25	?					Ruhe, Ausdrücken der Lymphe.
10+4	0,4	—	—	46	—	Maschinenbewegung.

Nach der Curarevergiftung ist die Lymphe sehr wenig gefärbt, sie gerinnt langsam; nach Entfernung des Gerinnsels entsteht nach einiger Zeit ein neues; dieses wiederholt sich mehrmals.

IV. Körpergewicht 14 Kilo. Das Mark zwischen dem 2. und 3. Halswirbel, der rechte plex. brachialis und beide n. vagi durchschnitten. Die zuerst ausgeflossene Lymphe (0,5 Ccm.) entfernt.

14+8	0,5	—	—	90	40,0	} Maschinenbewegung.
14+3	0,25			92	—	
13+2	0,5	—	—	75	40,4	} Maschinenbewegung.
13+2	0,6			71	—	
13+2	0,85	—	—	66	—	} Maschinenbewegung.
13+2	0,65			64	40,3	
13+2	0,45	—	—	59	—	} Maschinenbewegung.
13+2	0,35			60	—	
13+2	0,2	—	—	65	40,6	} Maschinenbewegung.

V. Körpergewicht 12,33 Kilo. Curarevergiftung. Unter den isolirten rechten plex. brachialis wird ein Faden gelegt. Die zuerst ausgeflossene Lymphe (8,0 Ccm.) wird entfernt.

Dauer des Sammelns in Min.	Gewonnenes Volumen in Ccm.	Zur Analyse verwendete Lymphe in Gr.	Fester Rückstand in Gr.	Blutdruck in mm Hg.	Temperatur in ano.	Bemerkungen.
12+2	2,5	4,954	0,085	130	39	Maschinenbewegung.
15	4,2			440		Ruhe, Ausdrücken der Lymphe.
12+3	4,9	4,343	0,058	125	38,9	Maschinenbewegung.
						Der plex. brachialis wird durchschnitten, dabei steigt der Blutdruck auf 295 mm. Die rechte Pfote wird wärmer, die Blutung aus einem Stich in dieselbe stärker.
12	0,75				38,8	
20+2	4,7	4,423	0,053	170	39,4	Maschinenbewegung.
13	0,7					Ruhe, Ausdrücken der Lymphe.
25+4	4,5	4,092	0,052	150	39,5	Maschinenbewegung.
21	0,6					Ruhe, Ausdrücken der Lymphe.

VI. Körpergewicht 18,65 Kilo. Curarevergiftung. n. vagi durchschnitten, rechter plex. brachialis isolirt. Die zuerst ausgeflossene Lymphe (7 Ccm.) wird entfernt.

10+2	3,7	3,207	0,453	130	38,6	} Eine halbe Stunde nach dem Einspritzen des Curare. Maschinenbewegung.
10+2	3,7	2,803	0,436	129	38,4	
9	4,2					Ruhe, Ausdrücken der Lymphe.
11+2	3,3	2,644	0,430	126	—	Maschinenbewegung.
						Der plex. brachialis wird durchschnitten, während dessen nimmt der Blutdruck vorübergehend stark zu. Die rechte Pfote wird wärmer. Die Lymphe ausgedrückt.
10	4,3				38,4	
15+3	3,0	2,066	0,099	164	—	Maschinenbewegung.
12	4,4					Ruhe, Ausdrücken der Lymphe.
17+2	2,3	4,547	0,076	168	38,5	Alle Portionen Lymphe sind farblos.

VII. Grosses Thier. Das Mark zwischen dem 2. und 3. Halswirbel, der rechte plex. brachialis und n. vagi durchschnitten. Neben dem Dornfortsatz des 3. Halswirbels zwei eiserne Stifte in den Canal als Electroden gesteckt. Das Thier wird in den auf 38°C. erwärmten Kasten gelegt. Die zuerst ausgeflossene Lymphe mit 5,33 Proc. Rückstand entfernt.

Dauer des Sammelns in Min.	Gewonnenes Volumen in Ccm.	Zur Analyse verwendete Lymphe in Gr.	Fester Rückstand in Gr.	Blutdruck in mm Hg.	Temperatur in ano.	Bemerkungen.
10+4	0,9	1,262	0,074	47	37,4	} Maschinenbewegung, ohne Reizung des Rückenmarkes.
10+4	0,5			34	37,8	
10+4	0,5	0,925	0,056	46	38,0	} Maschinenbew. mit zuerst schwacher und dann stärkerer Reizung des Rückenmarkes. Contractionen aller Muskeln, die der rechten vorderen Extremität ausgenommen. Die rechten Schultermuskeln geriethen jedoch in Zuckungen.
10+4	0,6			102	38,3	
25					38,7	Ruhe, Ausdrücken der Lymphe. Keine Reizung.
15+8	0,6	0,447	0,027	37	39,0	Maschinenbewegung, ohne Reizung.
15+8	0,95	0,632	0,036	101	39,5	Maschinenbewegung, mit Reizung des Rückenmarkes. Muskelzuckungen wie bei der vorhergehenden Reizung. Die Lymphe bei Reizung des Rückenmarkes ist röther als die ohne dieselbe.

VIII. Grosses Thier. Das Mark zwischen dem 2. und 3. Halswirbel, der rechte plex. brachialis und beide n. vagi durchschnitten. In den Wirbelcanal zwei isolirte Drahtelectroden gesteckt. Die zuerst ausgeflossene Lymphe mit 4,04 Proc. Rückstand wird entfernt.

10+3	0,85			40	35,3	} Maschinenbewegung ohne Reizung des Rückenmarkes.
10+3	0,70			34	35,8	
10+3	0,95			110	36,0	} Maschinenbewegung mit Reizung des Rückenmarkes. Contraction aller Muskeln, die der rechten vorderen Extremität ausgenommen. Die rechten Schultermuskeln geriethen jedoch in Zuckungen.
10+3	0,65			120	36,3	
10+3	0,5			25	36,6	Maschinenbewegung ohne Reizung des Rückenmarkes.
10+3	0,8			180	37,0	Maschinenbew. mit starker Reizung des Rückenmarkes. Muskelcontractionen wie vorher.

Aus der Periode ohne Reizung des Rückenmarks wurden 1,453 Gr. Lymphe zur Analyse verwendet: sie gaben 0,065 festen Rückstand. Aus der Periode mit Reizung des Rückenmarkes wurden 2,092 Gr. Lymphe zur Analyse verwendet; sie gaben 0,098 festen Rückstand. Die Reizungslymphe ist röther gefärbt.

## IX. Grosses Thier mit Opiumvergiftung. Die zuerst ausgeflossene Lymphe entfernt.

Dauer des Sammelns in Min.	Gewonnenes Volumen in Ccm.	Zur Analyse verwendete Lymphe in Gr.	Fester Rückstand in Gr.	Blutdruck in mm Hg.	Temperatur in ano.	Bemerkungen.
20	2,1			76		} Maschinenbewegung. Das Mark zwischen dem 2. und 3. Rückenwirbel durchschnitten. Die Lymphe ausgedrückt.
20	1,3			78		
45						
20	2,4			24		} Maschinenbewegung. Sie ruft schwache tetanische Contractionen in der vorderen Extremität hervor, welche der passiven Bewegung einen schwachen Widerstand entgegensetzen.
20	1,1			24		
20	1,4			24		

## X. Körpergewicht 21 Kilo. Curarevergiftung. Das Mark innerhalb des 2. Halswirbels, der rechte plex. brachialis und n. vagi durchschnitten. In den Wirbelcanal zwei isolirte Drahtelectroden gesteckt. Die zuerst ausgeflossene Lymphe mit 6,53 Proc. festem Rückstand entfernt.

5+2	5,7	4,255	0,318	28	38,4	} Maschinenbewegung ohne Reizung des Rückenmarkes.
5+3	3,8	3,215	0,240	27	—	
5+3	3,7	3,453	0,224	182	—	} Maschinenbewegung mit Reizung des Rückenmarkes.
6+3	3,4	3,033	0,191	155	37,7	
6+2	3,0	2,824	0,176	39	—	Maschinenbewegung ohne Reizung des Rückenmarkes.
6+2	2,6	2,864	0,179	148	38,0	Maschinenbewegung mit Reizung des Rückenmarkes.
5	3,5	3,756	0,238	36	37,8	Ruhe, Ausdrücken der Lymphe.
7+2						Maschinenbewegung ohne Reizung des Rückenmarkes.
5	2,95	3,029	0,195	130	37,8	Ruhe, Ausdrücken der Lymphe.
7+2						Maschinenbewegung mit Reizung des Rückenmarkes.
5	2,9	3,337	0,211	26	—	Ruhe, Ausdrücken der Lymphe.
12+2						Maschinenbewegung ohne Reizung des Rückenmarkes.
5	2,7	3,115	0,193	102	37,8	Ruhe, Ausdrücken der Lymphe.
13+2						Maschinenbewegung mit Reizung des Rückenmarkes. Aus einem Stich in die Pfote starke Blutungen.

**XI. Grosses Thier. Curarevergiftung.** Das Mark zwischen dem 2. und 3. Halswirbel und n. vagi durchschnitten, plex. brachialis dexter isolirt und ein Faden unter ihn gelegt. In den Rückenmarkscanal Drahtelectroden eingesteckt. Die zuerst ausgeflossene Lymphe mit 4,25 Proc. Rückstand entfernt.

Dauer des Sammelns in Min.	Gewonnenes Volumen in Ccm.	Zur Analyse verwendete Lymphe in Gr.	Fester Rückstand in Gr.	Blutdruck in mm Hg.	Temperatur in ano.	Bemerkungen.
10+3	3,0	2,628	0,108	64	36,6	} Maschinenbewegung ohne Reizung des Rückenmarkes. Lymphe fast farblos.
10+3	1,8	1,477	0,076	60	36,3	
10+3	1,8	1,571	0,082	208	36,1	} Maschinenbewegung mit Reizung des Rückenmarkes.
10+3	1,4	1,142	0,058	206	36,0	
10+3	1,25	1,161	0,061	51	35,2	Maschinenbewegung ohne Reizung des Rückenmarkes.
30						Ruhe. Durchschneidung des plex. brachialis. Von den beiden obersten Wurzeln sind einige Fäden dem Schnitt entgangen. Ausdrücken der Lymphe.
25+4	2,25	1,934	0,100	60	35,5	Maschinenbewegung ohne Reizung des Rückenmarkes.
24+3	2,05	1,763	0,092	258	35,2	Maschinenbewegung mit Reizung des Rückenmarkes. Die beiden letzten Portionen der Lymphe gelblich gefärbt.

**XII. Grosses Thier. Curarevergiftung.** Das Mark zwischen dem 2. und 3. Halswirbel, plex. brach. dexter und n. vagi durchschnitten. Drahtelectroden in dem Wirbelcanal. Bei Reizung des Rückenmarkes starke Blutung aus dem Stich in die Pfote. Im Kasten das Wasser auf 38 °C. erwärmt. Die zuerst aufgefangene Lymphe mit 4,80 Proc. festen Bestandtheilen entfernt.

8+4	4,2	3,390	0,196	25	37,0	Maschinenbewegung ohne Reizung des Rückenmarkes.
8+4	4,0	3,437	0,201	170	37,1	Maschinenbewegung mit Reizung des Rückenmarkes.
15						Ruhe, Ausdrücken der Lymphe.
10+4	2,5	2,094	0,120	35	37,2	Maschinenbewegung ohne Reizung des Rückenmarkes.
10+4	2,5	1,601	0,90	204	—	Maschinenbewegung mit Reizung des Rückenmarkes.
14						Ruhe, Ausdrücken der Lymphe.
10+4	1,5	1,082	0,060	34	37,4	Maschinenbewegung ohne Reizung des Rückenmarkes.
10+4	1,55	1,053	0,058	230	—	Maschinenbewegung mit Reizung des Rückenmarkes.

## XIII. Körpergewicht 5,12 Kilo. Mark über dem 1. Halswirbel durchschnitten.

Dauer des Sammelns in Min.	Gewonnenes Volumen in Ccm.	Zur Analyse verwendete Lymphe in Gr.	Fester Rückstand in Gr.	Blutdruck in mm Hg.	Temperatur in ano.	Bemerkungen.
10	2,4	2,713	0,071	65	37	Maschinenbewegung. Bisweilen Zuckungen in den hintern Extremitäten. Ruhe. Das Wasser des Kastens auf 45° C. erwärmt. Ausdrücken der Lymphe. Ruhe. Die Lymphe nicht ausgedrückt.
10	0,7			—	36,6	
10	0,4			59	36,0	
130						
10	0,5	0,929	0,033	74	41,0	Maschinenbewegung. Zuweilen Zittern des Körpers, zuweilen geordnete Bewegungen der Gliedmaassen. Die Lymphe des erwärmten Thieres röther gefärbt als die frühere.
10	0,3			72	42,0	
30	0,3			—	43,0	
45	0,2			28	44,5	

## XIV. Körpergewicht 7,25 Kilo. Das Mark über dem 1. Halswirbel durchschnitten. Die zuerst ausgeflossene Lymphe entfernt.

15	1,0	1,982	0,083	27	37,0	Maschinenbewegung.  Ruhe. Das Wasser des Kastens auf 44° C. erwärmt. Ausdrücken der Lymphe.
15	0,8			—	36,0	
15	0,6			27	35,2	
85						
15	?	1,219	0,065		40,4	Maschinenbew. Wiederholte Gewinnung der Lymphe, welche die Bestimmung der Ausflussmenge in der 1. und 3. Portion dieser Periode unsicher macht. Die Lymphe des erwärmten Thieres röther gefärbt als die frühere.
15	0,5			35	40,6	
15	?				41,4	
15	0,3			30	41,6	

## XV. Mittelhund. Curarevergiftung. Die zuerst ausgeflossene Lymphe entfernt.

10	2,6	4,929	0,261	142		Maschinenbewegung.  Ruhe. Das Wasser des Kastens auf 42-47° C. erwärmt, ebenso die Athmungsluft. Ausdrücken der Lymphe.
10	1,6			154	35,8	
10	1,4					
?						
10	1,6	5,094	0,278	155	36,2	Maschinenbewegung.  Ruhe, Ausdrücken der Lymphe. Maschinenbew. Wegen Eintreten der Zuckungen etwas Curare. Maschinenbewegung. Ruhe, Ausdrücken der Lymphe. Maschinenbewegung. Ruhe, Ausdrücken der Lymphe.
10	1,3				37,0	
10	1,2			152	38,0	
30						
10	3,0				40,5	
10	2,6	4,448	0,197	164	42,0	Maschinenbewegung. Ruhe, Ausdrücken der Lymphe. Maschinenbewegung. Ruhe, Ausdrücken der Lymphe.
10	2,9			138	43,5	
15	2,0					
15						
10	1,5	1,656	0,072	31	45	Maschinenbewegung. Ruhe, Ausdrücken der Lymphe.
13						
10	0,9			1,984	0,104	
50	1,7			0,0	44,5	Maschinenbewegung.

XVI. Körpergewicht 13,2 Kilo. Curarevergiftung. Eine halbe Stunde nach der Vergiftung wurden 7,5 Ccm. Lymphe mit 4,14 Proc. Rückstand entfernt. Der Abfluss der Lymphe erfolgt auch bei voller Ruhe der Extremität.

Dauer des Sammelns in Min.	Gewonnenes Volumen in Ccm.	Zur Analyse verwendete Lymphe in Gr.	Fester Rückstand in Gr.	Blutdruck in mm Hg.	Temperatur in ano.	Bemerkungen.
7+2	3,5	3,166	0,138		37,0	} Maschinenbewegung.
11+2	2,8	2,384	0,103		36,6	
10+2	2,0	2,044	0,088	228	36,5	
8						Ruhe, Ausdrücken der Lymphe.
10+3	1,6	1,150	0,046	132	36,4	Maschinenbewegung.
14						Ruhe. Das Wasser des Kastens auf 43° C. erwärmt. Ausdrücken der Lymphe.
15+2	4,7	1,643	0,072	200	37,2	Maschinenbewegung.
17						Ruhe, Ausdrücken der Lymphe.
14+2	4,5	1,762	0,077	230	39,0	Maschinenbewegung.
19						Ruhe, Ausdrücken der Lymphe.
16+3	4,9	1,726	0,085	240	40,9	Maschinenbewegung.
18						Ruhe, Ausdrücken der Lymphe.
14+3	1,45	1,540	0,059	240	42,4	Maschinenbewegung.
13						Ruhe, Ausdrücken der Lymphe.
10+2	0,85	1,054	0,045	70	42,2	Maschinenbewegung.
?						Ruhe, Ausdrücken der Lymphe.

Fünf Minuten nach der zuletzt angegebenen Höhe des Blutdruckes sank derselbe plötzlich auf Null. Die Lymphe war während der ganzen Dauer des Versuches farblos und gerann langsam mit Ausnahme der Portionen, welche während der Temperatur des Thieres von 39° aufgefangen wurden.

**XVII.** Körpergewicht 4,75 Kilo. Opiumvergiftung.

Dauer des Sammelns in Min.	Gewonnenes Volumen in Ccm.	Zur Analyse verwendete Lymphhe in Gr.	Fester Rückstand in Gr.	Blutdruck in mm Hg.	Temperatur in ano.	Bemerkungen.
10	1,1	2,669	0,148	95	39,0	} Maschinenbewegung. Ruhe. Das Wasser des Kastens auf 15°C. gebracht. Die ausgedrückte Lymphhe zur nächstfolgenden Analyse mit verwendet.
10	0,9			107	38,5	
40						
10	0,8	4,436	0,084	122	36,2	} Maschinenbewegung. Zuweilen Zittern des Rumpfes und der Gliedmassen. Ruhe. Die Lymphhe nicht ausgedrückt.
10	0,4			130	37,0	
10	0,4				37,4	
37						
10	0,9	2,646	0,137	123	40	} Maschinenbewegung. 300 Athemzüge in einer Minute. Ruhe. Ausdrücken der Lymphhe. Maschinenbewegung. Bisweilen coordinirte Bewegung der Glieder.
10	0,7			127	41,0	
10	0,2				42	
10	0,9					} Ruhe, Ausdrücken der Lymphhe. Maschinenbewegung. Während der Dauer des Versuches nimmt die rothe Färbung der Lymphhe zu.
10	0,2		127	42,8		
10	0,8					

**XVIII.** Körpergewicht 4,6 Kilo. Opiumvergiftung. Die zuerst ausgeflossene Lymphhe wird der zur ersten Analyse verwendeten beigemischt.

10+3	0,6	4,328	0,056	119	36,5	} Maschinenbewegung. Ruhe. Das Wasser des Kastens auf 45°C. erwärmt. Ausdrücken der Lymphhe.
10+3	0,45			120	36,4	
50	0,6				39	
10+3	0,7	3,308	0,134	134	39,8	} Maschinenbewegung. Ruhe, Ausdrücken der Lymphhe. Maschinenbew. Ueber 200 Athemzüge in der Minute. Ruhe, Ausdrücken der Lymphhe. Maschinenbewegung.
10	0,2			133	40,6	
10+3	0,9					
10	0,3					
10+3	1,1	4,84	0,070	145	41,6	} Keine Maschinenbewegung. Zuweilen schwache willkürliche Bewegung in den Extremitäten.
25	2,2			120	41,6	

**XIX.** Körpergewicht 14,65 Kilo. Curarevergiftung. Plex. brachialis dexter isolirt und ein Faden unter ihn gelegt. Die zuerst ausgeflossene Lymphe wird entfernt.

Dauer des Saamens in Min.	Gewonnenes Volumen in Ccm.	Zur Analyse verwendete Lymphe in Gr.	Fester Rückstand in Gr.	Blutdruck in mm Hg.	Temperatur in ano.	Bemerkungen.
10+4	2,2	3,525	0,178	119	39,4	Maschinenbewegung.
11	0,5				Ruhe, Ausdrücken der Lymphe.	
14+2	2,0				39,0	Maschinenbewegung.
18	0,58					Ruhe. Plex. brachialis nur theilweise durchschnitten. Die Pfote wird nicht wärmer. Es treten während der Durchschneidung schwache reflectorische Zuckungen ein. Der Blutdruck steigt bedeutend. Ausdrücken der Lymphe.
14+1	2,4	3,508	0,148	210	38,9	Maschinenbewegung. Selbständige Zuckungen.
10	1,3				39,0	Ruhe, Ausdrücken der Lymphe. Zuckungen.
11+1	2,5				217	Maschinenbewegung. Zuckungen.
65 ?	6,7			200	—	Ruhe, Ausdrücken der Lymphe. Stärkere Zuckungen.
15+2	5,5	4,749	0,201	210	—	Maschinenbewegung. Zuckungen noch stärker.