

Die zahlreichen Versuche an Fröschen und Säugethieren, die in dieser Arbeit erwähnt sind, wurden im Laufe dieses Jahres ausgeführt. Die Herren Professoren von Recklinghausen und Schmiedeberg gestatteten mir gütigst für einen Theil derselben die Benutzung ihrer Institute, wofür ich beiden Herren meinen besten Dank ausspreche. Ganz besonders verpflichtet fühle ich mich ausserdem Herrn Professor Jolly, der mir die Mittel der psychiatrischen Klinik zur Verfügung stellte und so freundlich war, mir bei einzelnen Säugethierversuchen zu assistiren.

---

## XXIX.

### Ueber Oedem und Lymphstrom bei der Entzündung.

Von Dr. O. Lassar,

Assistenten am pathologischen Institute zu Breslau.

(Aus dem pathologischen Institut der Universität Breslau.)

---

Es unterliegt wohl kaum einem Zweifel, dass die entzündliche Schwellung zunächst auf einer Vermehrung der Transsudation beruht, dagegen fehlt es an directen Beobachtungen über das Verhalten der Resorption während der Entzündung. Die Circulationsänderungen, unter welchen das Blutgefäßssystem bei der Entzündung leidet, haben wir in neuerer Zeit genauer kennen gelernt, von den Lymphgefäßen aber ist kaum mehr bekannt, als dass sie in entzündeten Organen weiter als in der Norm zu sein pflegen, dass sie durch Thrombosen in manchen Fällen verlegt sind und dass die Lymphdrüsen anschwellen, welche sich im Bereich oder an der Grenze des entzündeten Theiles befinden. Aus diesen wenigen Thatsachen lässt sich nicht ohne Weiteres schliessen, ob während des entzündlichen Prozesses eine Resorptionsbehinderung stattfindet, welche die Aufstauung des Oedems begünstigt oder ob im Gegentheil ein beschleunigter Lymphstrom die Gewebe zu entlasten bemüht ist. Die experimentelle Beantwortung dieser Frage, welche ich unter dem thätigen Beistand des Herrn Professor Cohnheim in einer längeren Versuchsreihe unternommen habe, musste gleichzeitig Aufschluss

geben über die charakteristischen Eigenschaften des entzündlichen Oedems im Vergleich zu der normalen Parenchymflüssigkeit und dem Stauungsödem.

Den zahlreichen Arbeiten Ludwig's und seiner Schüler verdanken wir eine sehr genaue Kenntniss des normalen Lymphstromes, der einschlägigen anatomischen Detailverhältnisse und passender Versuchsanordnungen. Die Versuche von Weiss, Boll, Krause, Lesser, Genersich, Hammersten, Paschutin und Emminghaus haben ein hinlängliches Material geliefert, um über die Beschaffenheit, die Ausflussgeschwindigkeit und die Rückstandsverhältnisse der Lymphe eine Anschauung zu gewinnen. Es stand also nichts im Wege, die unter pathologischen Abänderungen secernirte Lymphe in directen Vergleich zu den bekannten Daten zu bringen, um so mehr, als diese durch zufällig und absichtlich angestellte Wiederholungen von uns in allen Punkten nur bestätigt werden konnten. Man kann natürlich in jedem Bezirk des Körpers eine localisirte Entzündung zu Wege bringen. Vor Allem aber eignen sich die hinteren Extremitäten des Hundes dazu, klare und einfache Aufschlüsse über Oedem und Lymphe zu geben, weil hier die Blutgefäßbezirke abgegrenzt und übersehbar sind, und die Lymphwurzeln derselben Körperregion vor dem Eintritt in eine Lymphdrüse zu wenig oder gar nicht variablen grösseren Stämmen zusammentreten. Die Entzündungsvorgänge am Halse, am Bauche und anderen Gegenden ordnen sich weniger leicht den Versuchsmodifikationen an, weil man nie sicher sein kann, eine ganz umschriebene Partie zu beherrschen. In zahlreichen Anastomosen verzweigen sich allerorten die Lymphgefässe unter einander ohne Rücksichtnahme auf die Medianlinie des Körpers. Alle Entzündungen haben das Bestreben, sich auf benachbarte Körperregionen fortzusetzen und jedes Oedem sucht seinen Ausweg, wo es den geringsten Widerstand findet. Bringt man die eine Hals- oder Kopfhälfte zur Entzündung, so kann man nie sicher sein, aus den Lymphgefässen derselben lediglich Entzündungslymphe und aus der anderen Hälfte ganz normale Lymphe zu gewinnen. An den vorderen Extremitäten endlich ist schwieriger zu manipuliren, weil hier die Lymphgefässe vor ihrem Eintritt in die Drüse nur sehr geringe Weite besitzen.

Unter den Methoden, ein entzündliches Oedem hervorzurufen,

ist die Bestreichung der Pfote mit Crotonöl die empfehlenswertheste, falls man verhindern kann, dass die Thiere den Verband herunter zerren und das Oel lecken. Subcutane Injection einer 20procentigen Emulsion von Terpenthinöl oder Petroleum ist reinlicher und bequemer. Ein halber bis ein Cubikcentimeter, auf verschiedene Stellen vertheilt, genügt, um die ganze Hinterpfote zur lebhaften Entzündung zu bringen. Will man nur eine einfache Phlegmone, so lässt man es hierbei bewenden. Stärkere und wiederholte Injectionen haben diffuse Eiterung oder endlich nekrotischen Gewebszerfall zur Folge. Als eine dritte Methode, auf exacte Weise eine lebhafte Entzündung zu bewirken, wurde die von Cohnheim in den „Neuen Untersuchungen über Entzündung“ S. 56 näher beschriebene benutzt. Die Extremität wird fest umschnürt und 5 bis 6 Minuten lang in heisses Wasser von 50—54° C. getaucht. Nach Lösung der Ligatur tritt rasch eine sehr beträchtliche entzündliche Schwellung auf. Höhere Temperaturgrade veranlassen Mumificirung.

Sämmtliche Versuche wurden an grossen, kräftigen und möglichst jungen Hunden unter Curarisirung und künstlicher Respiration angestellt. Die absolute Unbeweglichkeit des Thieres ist bei allen Lymphversuchen ein wichtiges Desiderat, weil es nur bei Ausschluss aller spontanen Muskelcontractionen möglich ist, die Mächtigkeit und Geschwindigkeit des Lymphstromes unter verschiedenen Verhältnissen fehlerfrei zu beurtheilen.

Eine auf angegebene Weise behandelte Pfote fühlt sich nach 24 Stunden heiss an, ihr Volumen ist, oft um das Doppelte und Dreifache, vergrössert, die Haut gespannt und die Berührung schmerzhaft. Schneidet man auf eine solche entzündlich geschwellte Pfote ein, so quillt aus dem Gewebe eine reichliche wässrige Flüssigkeit hervor. Die sonst so zarten, kaum in das Auge fallenden Lymphgefässe, welche in doppelter Anordnung die Vena saphena parva begleiten, sind in dicke Stränge verwandelt. Ihr Lumen ist der Art erweitert, dass es nach centraler Unterbindung unschwer gelingt, Glas- oder Metallcanülen von ansehnlichem Caliber hineinzuführen. Aus einem normalen Lymphgefässe des Hundebeins sickert kaum ab und zu, von zehn zu zehn Minuten, ein spärlicher Tropfen hervor. Nur durch Pressen, Streichen und Pumpbewegungen gelingt es, aus der mühsam eingelegten Canüle innerhalb grösserer Zeiträume wenige Cubikcentimeter zu sammeln. Ganz anders bei der

Entzündung. Schon spontan tropft sogleich nach dem Anschneiden aus dem erweiterten Lymphgefäss eine reichliche Menge heraus, durch mässige passive Bewegungen des Beines aber lassen sich rasch 20—30, ja 40 und mehr Cubikcentimeter Lymphe gewinnen.

Als Beispiele — aus einer grossen Reihe übereinstimmender — mögen folgende Versuche dienen:

16. Februar 1876.

Einem grossen braunen Hund war Tags zuvor die linke Hinterpfote mit Crotonöl dick bestrichen und dann mit Lappen umwickelt worden. Die Pfote war nach 24 Stunden stark geschwollen, heiss und wurde beim Auftreten geschont. Einführung einer Glascanüle in ein Lymphgefäss neben der Vena saphena parva, während das andere ligirt war.

Durch leichte Pumpbewegungen, von 3 zu 3 Minuten wiederholt, wurde der Ausfluss unterstützt. Die Lymphe floss reichlich. Zum Vergleich wurde in das entsprechende Lymphgefäss der rechten Hinterpfote ebenfalls eine Canüle geschoben. Hier keine spontane Secretion. Nur auf Streichen und wiederholtes Pumpen floss Lymphe aus.

Entzündete Pfote		Gesunde Pfote
1. Viertelstunde	8 Ccm.	1,0 Ccm.
2. -	7 -	0,5 -
3. -	8,5 -	1,5 -
4. -	5 -	1,0 -
1 Stunde: 28,5 Ccm.		4,0 Ccm.

8. März 1876 Vormittags.

Schwarzer Pudelhund. In die rechte Hinterpfote war am 7. Vormittags Terpenthinölemulsion injicirt. Nach 24 Stunden stark entzündet. Allgemeinbefinden des Thieres gut.

Entzündete Pfote		Gesunde Pfote
1. Viertelstunde	5 Ccm.	0,5 Ccm.
2. -	5,5 -	0,7 -
3. -	4 -	1,0 -
4. -	5 -	0,5 -
1 Stunde: 19,5 Ccm.		2,7 Ccm.

Diese beträchtliche Vermehrung und Beschleunigung des Lymphstromes während der Entzündung konnte an sämtlichen zugänglichen Lymphbezirken des Körpers constatirt werden, und zwar sowohl vor als hinter den Lymphdrüsen. Die Drüsen selbst waren in allen Fällen geschwellt und geröthet und meist, wie die mikroskopische Betrachtung ergab, von feinen Oeltröpfchen durchsetzt, wenn die Entzündung durch Emulsioneinspritzung hervorgerufen war.

Es musste jedoch fraglich erscheinen, ob die grosse Lymphmenge, welche sich aus einem entzündlich geschwellten Organ ge-

winnen lässt, wirklich einer Stromvermehrung zuzuschreiben ist. Je massiger die Ansammlung eines Oedems ist, um so rascher und mächtiger muss auch der Lymphstrom sein. Denn die Secretion der Lymphe ist ein vollständig passiver Vorgang. Unter normalen Verhältnissen wird das Gewebeplasma lediglich durch den Druck der Gewebe auf einander, welcher bei körperlichen Bewegungen beträchtlich vermehrt ist, in die Anfänge der Lymphgefässe und in diesen selbst fortgeschoben. Deshalb tropft aus dem angeschnittenen Lymphgefäss eines gesunden Beines in der Ruhe kaum ein Tropfen heraus. Der Gedanke lag demnach nahe, dass lediglich in dem Druck einer mächtigen Exsudatansammlung — die möglicherweise durch zeitweise gehinderte Resorption entstanden sein mochte — die Ursache zu suchen sei für die lebhaftete Füllung und Fortbewegung in den Lymphgefässen. Dass dem nicht so ist, sondern dass von vornherein mit der gesteigerten Transsudation auch der Lymphstrom wächst, war leicht zu entscheiden durch Beobachtung der Lymphabsonderung im ersten Beginn der Entzündung.

Zu diesem Zweck eignen sich vor Allem Verbrühungsversuche, weil unter der Einwirkung des heissen Wassers der Entzündungsprozess am raschesten und sehr präzise eingeleitet wird. In allen derartigen Versuchen, wo die Canüle bereits vor der Immersion oder unmittelbar nach Lösung der Ligatur eingelegt und die Lymphe sofort aufgefangen wurde — zu einer Zeit also, in der von einer Ansammlung des Exsudats noch keine Rede sein kann — zeigte sich der Lymphabfluss constant in der Zeiteinheit gegen die Norm wesentlich gesteigert. Auch hier nur ein Beispiel:

#### 11. Mai Mittags.

Mittelgrosser, sehr lebendiger Hund. Linke Pfote bleibt bis auf die Einführung der Canüle unversehrt. Die rechte Pfote wird dicht oberhalb des Kniegelenks mit einer elastischen Ligatur sehr fest umschnürt und 5 Minuten in Wasser getaucht, welches auf einer Temperatur von 54° C. gehalten wird. Nach Lösung der Ligatur rasche Freilegung des bereits erweiterten Lymphgefässes und Einführung der Canüle. Die ganze Operation in circa 7 Minuten beendet. Die Entzündung ist also noch vor dem Ablauf der ersten Viertelstunde ihres Entstehens.

Entzündete Pfote				Gesunde Pfote	
1. Viertelstunde	1 Uhr 30 Min.	2 Ccm.	3 Uhr — Min.	1,0 Ccm.	
2.	1 - 45 -	2,5 -	3 - 15 -	0,5 -	
3.	2 - — -	3,0 -	3 - 30 -	0,4 -	
4.	2 - 15 -	3,0 -	3 - 45 -	0,2 -	
1 Stunde: 10 Ccm.				2,1 Ccm.	

Mithin ist es zweifellos, dass bei der Entzündung die Transsudation von Anfang an gesteigert ist. Für die Stauung hat Emminghaus<sup>1)</sup> in seiner Arbeit über die Abhängigkeit der Lymphabsonderung vom Blutstrom dasselbe gezeigt. Sobald er die Venen des Beines zum Verschluss brachte, wurde der Ausfluss der Lymphe aus der Pfote um das Vielfache gesteigert, nach Lösung der Ligatur stellten sich allmählich die physiologischen Verhältnisse wieder her. Es besteht demnach zwischen Stauung und Entzündung in Bezug auf den Lymphstrom und das von diesen beiden pathologischen Vorgängen hervorgebrachte Oedem anscheinend eine grosse Uebereinstimmung. In beiden Fällen handelt es sich um Störungen in der Circulation und um Austritt von Flüssigkeit und körperlichen Elementen, um Oedembildung und um Anwachsen des Lymphstromes.

Die ursächlichen Momente jedoch, welche für das Zustandekommen beider Vorgänge in Betracht kommen, müssen gänzlich verschiedener Natur sein. Gegen die Anschauung Arnold's<sup>2)</sup>, dass es sich bei Diapedesis und Emigration im Wesentlichen um einen Durchtritt der Blutkörper durch präformirte Stomata handle, spricht schon der Umstand, dass der bei der Stauung enorm gesteigerte Capillardruck in der Entzündung nicht vermehrt ist, weil hier die Venen ganz offen bleiben. Mehr noch aber fallen charakteristische Unterschiede des Stauungs- und des entzündlichen Oedems in das Gewicht, aus denen sich mit Sicherheit schliessen lässt, dass bei der Entzündung chemische und morphotische Bestandtheile in ganz anderer Weise die Blutbahn verlassen, als es bei mechanischen Hemmungen des Kreislaufes der Fall ist.

Diese Verschiedenheit im Verhalten der beiden Oedemflüssigkeiten geht aus einer Anzahl vergleichender Versuche so deutlich hervor, dass man aus der Beschaffenheit eines Oedems entscheiden kann, ob es von einer Stauung oder einer Entzündung herrührt.

Um Stauungsödem zu erzeugen, wurde nach Durchschneidung des Ischiadicus und sorgfältiger Vernähung der Hautwunde das betreffende Bein mit einer starken Schnur oberhalb des Knies mässig fest zusammengeknabelt. Schnürt man zu fest zu, so stockt natürlich auch die arterielle Zufuhr. Achtet man aber darauf, dass der

<sup>1)</sup> Arbeiten des physiologischen Instituts zu Leipzig, achter Jahrgang.

<sup>2)</sup> Dieses Archiv Bd. 58 u. 62.

Puls der Digitalarterien noch fühlbar bleibt, so schwillt die Pfote innerhalb der ersten 24 Stunden gewaltig an. Gewöhnlich erreicht die Schwellung ihr Maximum mit dem Ende des ersten Tages.

Die Stauungslymphe ist eine dünnflüssige, leicht röthlich tingirte, langsam und unvollständig gerinnende Flüssigkeit. Die meist sparsamen körperlichen Elemente bestehen fast ausschliesslich aus rothen Blutkörpern, zwischen denen sich die farblosen ganz vereinzelt, wie verloren, finden. Der Faserstoffgehalt ist ein minimaler und der Procentgehalt an festen Rückständen bleibt hinter dem der normalen Hundelymphe [4—6 %<sup>1)</sup>] beträchtlich zurück. Die Entzündungslymphe hingegen ist eine gelbliche, etwas opalisirende zähe Flüssigkeit, welche alsbald nach dem Ausfliessen, oft schon in der Canüle, zu dicken Klumpen gerinnt, rothe Blutkörper nur ganz wenige, weisse aber in grossen Mengen enthält. Beim Eintrocknen hinterlässt sie Rückstände, welche die der normalen Lymphe beträchtlich, die der Stauungslymphe um das Mehrfache übertreffen.

17. Februar 1876 Vormittags.

Grosser, junger, männlicher Jagdhund, dessen rechte Hinterpfote Abends zuvor (8 Uhr) bis zur Höhe des Fussgelenks mit Crotonöl bestrichen war. Das rechte Hinterbein ist im Bereich der Einölung stark geschwollen und wird beim Auftreten geschont. Temperatur der Pfote (zwischen den Zehen) 37,5° gegen 34° der anderen Seite. Das Aufbinden geschieht, wie bei allen Versuchen, unter Freilassung der Hinterbeine.

Curare. Künstliche Respiration.

Von den beiden mächtig angeschwollenen Lymphstämmen, welche die Vena saphena minor begleiten, wird der eine ligirt, in den anderen eine kleine Glascanüle eingeführt. Der spontan erfolgende Ausfluss der Lymphe wird unterstützt durch continuirliche, leichte Pumpbewegungen.

1.	Viertelst.	12 Uhr	5 Min.	7	Ccm. hellröthl. Lymphe	reich an weisse,	} Gerinnt rasch und vollständig.
2.	-	12	-	20	- 6 -	-	
3.	-	12	-	35	- 2,5 -	-	
4.	-	12	-	50	- 2 -	gelber Lymphe. Nur spärlich rothe	

1 Stunde: 12 Uhr 5 Min. bis 1 Uhr 5 Min. 17,5 Ccm. Entzündungslymphe No. 1.

1 Uhr 15 Min. Rechts seitige Ischiadicus-Durchschneidung.

1. - 30 - Am linken Bein wird der Ischiadicus durchschnitten und eine Massenligatur oberhalb des Kniegelenks angelegt. In das eng zusammengefallene Lymphgefäss wird eine kleine Glascanüle eingelegt.

<sup>1)</sup> Paschutin, Arbeiten d. phys. Inst. zu Leipzig 1872.

Uhr 45 Min.	2 Ccm.	} rothe, dünnflüssige Lymphe, in der sich allmählich zarte Fibrinflocken abscheiden. Vereinzelte weisse, zahlreiche rothe Blutkörper.
2 - — -	3 -	
2 - 15 -	3 -	
2 - 30 -	2 -	

1 Stunde: 10 Ccm. Stauungslymphe unmittelbar nach der Ligatur.

3 Uhr — Min. Die Lymphabsonderung des rechten Beins, welche seit 2 Stunden wegen Gerinnung in der Canüle nur wenige Cubikcentimeter gegeben hat, wird durch leichte passive Bewegungen wieder unterstützt.

3 - — -	5 Ccm.	} helle, leicht opallstrende, schnell gerinnende Lymphe.
3 - 15 -	3 -	
3 - 30 -	4 -	
3 - 45 -	2 -	

	Rückstände.	Trocken- rückstände	Asche
Entzündungslymphe No. 1 (vor Ischiadicusdurchschn.)	17,5 Ccm.	$= 7,01\%$	$= 8,4\%$
Entzündungslymphe No. 2 (nach	- ) 14,0	$= 7,07\%$	$= 9,3\%$
Stauungslymphe ( - - )	10,0	$= 3,74\%$	$= 5,9\%$

### Resultat:

Der Lymphstrom sowohl bei Stauung, wie bei Entzündung, beschleunigt. Ischiadicusdurchschneidung bleibt ohne sichtbaren Einfluss auf Beschaffenheit und Quantität der Entzündungslymphe. Die festen Rückstände sind bei der Entzündung fast doppelt so gross, als bei der Stauung. Die Differenz der Aschenbestandtheile ist nicht ganz so beträchtlich.

3. März 1876.

Mittelgrosser, schwarzer Hund, dem Tags zuvor in die linke Hinterpfote 0,75 Ccm. Terpenthinölemulsion ( $= 0,15$  Grm. Terpenthinöl) injicirt war. Die linke Pfote ist sehr beträchtlich geschwollen (Temperatur  $38,2^{\circ}$ ). Ebenso die rechte, an welcher Tags zuvor Ischiadicusdurchschneidung und Massenligatur vorgenommen war ( $36,5^{\circ}$ ). Curare und künstliche Respiration. Carotidendruck constant  $= 150$  Mm., Temperatur im Rectum  $40,6^{\circ}$  C.

1) Das Entzündungsbein liefert in 1 Stunde 19 Ccm.

2) - Stauungsbein - - 1 - 17 -

Die Abscheidung der Lymphe erfolgte an beiden Beinen spontan, wurde aber durch leichte Pumpbewegungen unterstützt.

Die dickflüssige, hellgelbe, lymphkörperreiche Entzündungslymphe gab feste Rückstände  $6,69\%$ , Asche  $9,0\%$ .

Die röthliche, dünnflüssige, spät gerinnende Stauungslymphe gab feste Rückstände  $3,39\%$ , Asche  $6,1\%$ .

11. März Vormittags.

Grosse Hündin. In die rechte Hinterpfote war am 10. Mittags 1 Ccm.  $20\%$  Petroleumemulsion an verschiedenen Stellen des Fussballens injicirt. Am linken Bein zur selben Zeit Stauung hergestellt. Druck in der rechten Carotis  $= 160$  Mm.

Temperatur in ano 39,2° — rechte Pfote 37,4° — linke 36,1°. An beiden Beinen sind die Lymphgefäße prall gefüllt, die Gewebe (Haut und Muskelinterstitien) von Oedem geschwellt, am stärksten auf der entzündeten Seite. Leichte Pumphbewegungen.

#### A. Entzündungsbein.

1. Viertelstunde	13 Ccm.	} helle, fast farblose Lymphe mit mässig reichlichen farblosen Elementen und wenig vereinzelt rothen Blutkörpern, gerinnt rasch.
2. -	14 -	
3. -	10 -	
4. -	7 -	
1 Stunde:	44 Ccm.	Rückstand 6,92 % , Asche 9,2 %.

#### B. Stauungsbein.

1. Viertelstunde	16 Ccm.	} röthliche, ebenfalls sehr helle Lymphe, in der einige farblose, aber überwiegend rothe Blutkörper enthalten sind. Gerinnung tritt erst nach 1½ Stunden ein.
2. -	13 -	
3. -	14 -	
4. -	10 -	
5. -	5 -	
1½ Stunde:	48 Ccm.	Rückstand 2,95 % , Asche 6,4 %.

In einigen weiteren Versuchen waren die Rückstandsergebnisse, bei Gleichbleiben der übrigen Verhältnisse, folgende:

#### Entzündungslymphe. Stauungslymphe.

	Entzündungslymphe.	Stauungslymphe.
	feste R.  Asche	feste R.  Asche
1. Crotonölbestreichung des Fusses:	7,21 % ,  % : 3,75 % u. 6,2 %.	
2. — — —	6,19 % ,  % : 3,42 % u. 7,1 %.	
3. — — —	6,0 % ,  % : 2,97 % u. 6,5 %.	
4. — — —	6,75 % ,  % : 2,48 % u. 6,9 %.	

Diese Verhältnisse wiederholten sich in allen zugänglichen Lymphbezirken. Für die Gewinnung normaler Lymphe ist der Truncus cervicalis, welcher zu beiden Seiten des Halses neben den grossen Gefässstämmen verläuft, wegen seiner Grösse und leichten Zugänglichkeit sehr geeignet. Es schien deshalb lehrreich, auch hier Entzündungsversuche anzustellen, obgleich, wie bereits oben erwähnt, die Wurzeln des Halslymphstammes nicht scharf begrenzten Bezirken entstammen. Das Kinn, die Zunge, die Gesichts- und Nackengegend der einen Kopfhälfte wurden durch Terpenthinölinjectionen zu oft collosaler Schwellung gebracht. Das angesammelte Oedem wurde dann auf beiden Seiten aufgefangen und der Lymphstrom, wenn nöthig, durch sanftes Streichen unterstützt. Trotzdem die Secretion auch hier um das Mehrfache gesteigert war, konnte es wegen der oben erwähnten Communicationen nicht auffällig erscheinen, dass die Menge der festen Rückstände nicht in demselben

Verhältniss zunahm und dass die Differenz zwischen rechts und links nicht hochgradig wurde. Man gewinnt in allen Fällen ein Gemisch von normaler und Entzündungslymphe. Die höchsten Rückstandsprocente, welche W. Krause<sup>1)</sup> in der Lymphe des Truncus cervicalis fand, waren 5,04—5,35 und 5,59. Meist fiel die Zahl niedriger aus. In den vorliegenden Versuchen betrugen die Rückstände u. a.

5,75% — 5,78% — 5,90% — 5,68%.

Sie übertrafen demnach das Maximum normaler Halslymphe, blieben jedoch hinter der Concentration derjenigen Lymphe zurück, welche aus der gleichzeitig entzündeten Pfote je desselben Hundes gewonnen wurde:

6,57% — 6,48% — 7,10% — 6,46%.

Die Entzündungslymphe zeigte ferner ihre charakteristischen Eigenschaften sowohl vor als nach dem Durchtritt durch eine Lymphdrüse. Am Halse lassen sich die zu den grossen Drüsen tretenden Lymphgefässe isoliren und mit Canülen versehen, und noch bequemer kann man am Arm und Bein des Hundes Lymphe vor und hinter der Drüse auffangen. Der Gehalt an festen Rückständen, die Gerinnbarkeit und der Reichthum an Lymphkörpern war der gleiche.

27. Juni 1876.

Einem grossen Pudelhund waren Tags zuvor mehrere Pravaz'sche Spritzen Petroleumemulsion in die rechte Gesichtshälfte injicirt. Reichliche, weit verbreitete Entzündung. Mässig dickflüssige, ziemlich rasch gerinnende Lymphe mit ausschliesslich weissen Körpern.

20,494 Grm. Lymphe geben 1,310 Grm. Tr.-R. = 6,39%.

Es gelingt, fast 1 Ccm. Lymphe aus dem zur Halslymphdrüse gehenden Lymphgefäss zu sammeln, welche sich in sämtlichen Beziehungen nicht von der ersten Lymphportion unterscheidet. Die Rückstandsbestimmung scheint bei der geringen Quantität ohne Werth.

21. Juli 1876.

Grosse, löwengelbe Hündin. Nach starker, etwas hämorrhagischer Entzündung des Vorderarms, enorm starke Lymphabsonderung mit langsamer, aber sehr compacter Gerinnung.

Peripher der Lymphdrüse 7,09% Tr.-R.

Central - - 6,25% -

NB. Dies ist der einzige Versuch, in welchem die Lymphe unterhalb der Drüse entschieden geringeren Concentrationsgrad zeigte, als oberhalb derselben. In allen

<sup>1)</sup> Zeitschr. f. rat. Med. Neue Folge. VIII. S. 148.

anderen Versuchen war das Verhältniss entweder fast gleich oder umgekehrt, so im Folgenden.

24. Juli 1876.

Petroleumentzündung.

I. Armlymphe.

- a) Peripher: 8,674 Grm. L., 0,466 Grm. Tr.-R. = 5,35 ‰,  
 b) Central: 8,104 - - 0,458 - - = 5,65 ‰.

II. Fusslymphe.

- a) Peripher: 11,234 Grm. L., 0,677 Grm. Tr.-R. = 6,03 ‰,  
 b) Central: 4,872 - - 0,294 - - = 6,04 ‰.

Die Concentration steigert sich mit der Dauer der Entzündung. Innerhalb der ersten 24 Stunden nimmt sie stets allmählich zu, dann wird sie oft constant. Umgekehrt tritt das Stauungstranssudat von Beginn an in seiner hochgradigen Verdünnung auf.

Entsprechend der nach dem entzündungserregenden Eingriff verflossenen Zeit war das Zahlenverhältniss der Rückstände bei verschiedenen Hunden (Hinterpfoten) folgendes:

I. Entzündung nach heissem Wasser:

1. Unmittelbar nach der Verbrühung in 1 Stunde

- |    |                    |          |                |              |
|----|--------------------|----------|----------------|--------------|
|    |                    | 10 Cem., | 6,20 ‰ Tr.-R., | 9,5 ‰ Asche, |
| 2. | nach 6 Stunden . . | 16 "     | 6,42 ‰ "       | 9,1 ‰ "      |
| 3. | " 24 " . .         | 21 "     | 6,57 ‰ "       | 8,9 ‰ "      |
| 4. | " 24 " . .         | 19 "     | 7,41 ‰ "       | 9,8 ‰ "      |
| 5. | " 36 " . .         | 23 "     | 6,48 ‰ "       | 8,5 ‰ "      |

II. Terpenthinölinjectionen:

- |    |                        |                  |              |
|----|------------------------|------------------|--------------|
| 1. | Nach 5 Stunden . . . . | 5,46 ‰ feste R., | 8,7 ‰ Asche, |
| 2. | " 24 " . . . .         | 6,61 ‰ "         | 9,1 ‰ "      |
| 3. | " 36 " . . . .         | 6,78 ‰ "         | 9,0 ‰ "      |
| 4. | " 40 " . . . .         | 6,01 ‰ "         | 8,9 ‰ "      |

Seit den Untersuchungen von Alexander Schmidt<sup>1)</sup>, durch welche den weissen Blutkörpern ein Hauptantheil beim Gerinnungsprozess zugesichert wird, hat es nichts Befremdendes, dass mit dem Reichthum an farblosen Elementen die Gerinnbarkeit einer plasmatischen Flüssigkeit wächst. Ein entzündliches Oedem gerinnt um so rascher und vollständiger, je mehr farblose Blutkörperchen es enthält, je mehr es dem Eiter ähnlich wird. Versetzt man durch

<sup>1)</sup> Pflüger's Archiv Bd.

sehr reichliche oder wiederholte Injectionen, am besten von Petroleum, einen Körpertheil in diffuse eitrige Entzündung, so werden die Lymphgefässe starr und unelastisch. Beim Anschneiden findet man mit grosser Regelmässigkeit das Lumen durch feste Fibringerinnung verlegt, welche der Canüle den Eingang, den Gewebsflüssigkeiten den Austritt verwehren. In den Fällen, wo es dennoch gelingt, das eitrige Entzündungsproduct zu sammeln, ist der Ausfluss durch Gerinnungen in der Canüle oft unterbrochen, der Procentgehalt an festen Rückständen ein sehr hoher.

4. Juli 1876.

Eitrige Entzündung (nach 24 Stunden). In Folge starker Petroleuminjection in die Pfote.

Feste Rückstände 9,06 %.

Bei nekrotisirenden Entzündungen versiegt die Lymphsecretion fast vollständig.

10. Mai 1876.

Grosser Spitzhund. Mehrfache Petroleuminjectionen waren seit dem 8. Mai Vormittags in die linke Hinterpfote und die rechte Hals- und Kinngegend wiederholt vorgenommen, und hatten zu multiplen Abscessen und gangränescirender Phlegmone mit hämorrhagischer Infiltration geführt. Das Fusslymphgefäss und der rechte Truncus cervicalis vollständig fibrinös thrombosirt. Keine Secretion aus diesen. Aus dem linken Halslymphstamm tropft röthliche, rasch gerinnende Lymphe hervor.

Alle besprochenen Eigenschaften des entzündlichen Exsudats sprechen meines Erachtens gegen die Arnold'sche Hypothese der präexistirenden Stomata. Die Blutbestandtheile, welche bei der Entzündung zum Austritt gelangen, sind andere als diejenigen, welche bei der Stauung in den Geweben angesammelt werden. Existirten Poren in der Gefässwand, welche die Körperchen durchlassen können, so wäre schwer einzusehen, weshalb durch diese Poren in der Entzündung Plasma von ganz anderem Salz- und Eiweisgehalt durchtritt, als bei der Stauung. Wenn es unter gewissen Bedingungen möglich ist, dass solche chemische und morphologische Elemente die Blutgefässe verlassen, welche bei Einwirkung stärkster Druckvermehrung die Wandung nicht passiren, so müssen diese Bedingungen in Veränderungen beruhen, welche die Diffusionsfähigkeit der Wandung selbst betreffen.

Ist es auch nicht möglich, diese einstweilen noch hypothetische Veränderung der Gefässwand auf anatomischem Wege nachzuweisen, so weisen doch die physio-pathologischen Thatsachen in übereinstimmender Beweiskräftigkeit darauf hin.

Es erübrigt noch, anzudeuten, dass ein Theil der aus den obigen Versuchen hervorgegangenen Ergebnisse nicht ohne diagnostischen Werth für den Charakter einer Flüssigkeit zu sein scheint. Nicht nur die Stauungsödeme der Extremität, sondern alle einfachen Transsudate haben bei geringer Neigung zur Gerinnung einen unbedeutenden Gehalt an festen Rückständen. Findet man eine Punctionsflüssigkeit, welche einen hohen Concentrationsgehalt besitzt, so ist anzunehmen, dass sie von einer Entzündung herrührt. Hiermit stimmen zahlreiche Angaben überein. Es genüge, Folgendes anzuführen:

Hoppe-Seyler<sup>1)</sup> fand in einem Fall von Lebercirrhose in drei Portionen Ascitesflüssigkeit feste Rückstände 1,550 ‰, 1,747 ‰ und 1,667 ‰<sup>2)</sup>.

Wachsmuth<sup>3)</sup> fand in einem Fall von Bronchiectasia in der, nicht pathologisch vermehrten,

Abdominalflüssigkeit	4,87	} ‰ fester Bestandtheile.
Pericardialflüssigkeit	4,06	
Pleuraflüssigkeit	4,63	

Bei einem allgemeinen Hydrops (Phthisis)

Peritonealflüssigkeit	2,810	} ‰ fester Bestandtheile.
Pericardialflüssigkeit	3,610	
Hodensackflüssigkeit	1,403	
Oberschenkelödem	1,397	

In einer Hydrocele fand Wachsmuth 7,53 ‰ f. R. Eine Anzahl Punctionsflüssigkeiten, welche auf den klinischen Abtheilungen des Allerheiligen-Hospitals entleert wurden, konnten unmittelbar nach der Gewinnung auf ihre festen Rückstände untersucht werden. Dabei ergab sich:

1. Serös-fibrinöse Pleuritis . . . . . 7,54 ‰ f. R.
2.       "       "       . . . . . 6,56 ‰ "
3.       "       "       . . . . . 6,94 ‰ "
4. Hämorrhagisches pleuritisches Exsudat 7,05 ‰ "

<sup>1)</sup> Dieses Archiv IX. Ueber seröse Transsudate.

<sup>2)</sup> In der betreffenden Abhandlung sagt Hoppe-Seyler u. A.: „Die Untersuchung der Exsudate wird immer andere Verhältnisse darthun (als die Transsudate), da ja die entzündeten Capillaren ganz andere Verhältnisse haben, als die normalen, wie dies schon der Fibringehalt der Exsudate mit Deutlichkeit zeigt.“

<sup>3)</sup> Dieses Archiv Bd. VII.

Freilich sind die Rückschlüsse aus dem Concentrationsgrade auf den Ursprung des Transsudats nur dann zulässig, wenn das Blut nicht hydrämisch ist. Bei hohen Graden der Hydrämie wird auch die Entzündungslymphe wässrig und zwar nimmt die Concentration in directer Proportion zum Anwachsen der Wassermenge in den Blutgefässen ab.

23. Mai 1876.

Grosser Hund von 11,410 Grm. Gewicht. Tags zuvor war ihm in die rechte Gesichtshälfte 4 Ccm. Terpenthinölemulsion und in die rechte Hinterpfote 2 Ccm. Petroleumemulsion eingespritzt. Die rechte Gesichtshälfte enorm geschwollen, die Pfote dick und heiss. Curare — künstliche Respiration.

Aus den betreffenden Lymphstämmen tropft reichliche gelbe, klare, körperreiche Lymphe.

Dem Hund wird jetzt innerhalb 75 Minuten in die Vena jugularis und femoralis eine Kochsalzlösung von 0,6 % NaCl und 38 — 40° C. infundirt, im Ganzen 5600 Grm. In den entzündeten Theilen wird die Lymphsecretion sehr beschleunigt (in den normalen durchaus nicht).

#### Rückstände.

- |   |         |
|---|---------|
| 1. Halsentzündungslymphe . . . . .            | 5,90 %. |
| 2. Hydrämische Halslymphe (entz.) . . . . .   | 2,97 %. |
| 3. Pfotenlymphe (entz.) . . . . .             | 5,89 %. |
| 4. Hydrämische Pfotenlymphe (entz.) . . . . . | 3,11 %. |

Bei anderen gleichartigen Versuchen war das Ergebniss u. A.: Die Entzündungslymphe gab vor der Hydrämisirung 6,48 % f. R., nach derselben 3,80 % f. R., vorher 6,57 %, nachher 2,94 % f. R.

Die Mitleidenschaft der Lymphdrüsen scheint den Lymphstrom nicht wesentlich zu beeinflussen. Bei einer Anzahl von Hunden wurden die Halsdrüsen blossgelegt, leicht hervorgezogen und durch einige Tropfen Emulsionseinspritzung für sich allein entzündet. Sorgfältige Wundbehandlung hielt die Entzündung der Umgebung hinten. In fast allen Fällen ging trotzdem die Lymphabsonderung fort, die Quantität der Lymphe war meist etwas herabgesetzt, ihre Concentration und Gerinnbarkeit gesteigert. Gewöhnlich war nur der grössere Theil der Drüsensubstanz entzündet, der Rest frei geblieben.

23. Juni 1876.

Rechte Halslymphdrüse Tags zuvor durch Terpenthinölinjection entzündet. Ziemlich gute Secretion (farblose und rothe Körper). In 15 Minuten abgesondert:

entzündete Seite (rechts)	gesunde Seite (links)
7,652 Grm. Lymphe	8,664 Grm. Lymphe
geben 0,403 - Tr.-R.	0,476 - Tr.-R.
oder 6,06 %.	5,49 %.

10. Juli 1876

Aus dem Halslymphstamm, dessen Halslymphdrüse in beginnender Vereiteung begriffen war, wurden 5,378 Grm. einer langsam secernirten, rasch gerinnenden Lymphe gewonnen, welche weisse und rothe Blutkörper in grossen Mengen (2:1) und 6,48 % f. R. enthielt.

Electrische Reizung der Lymphdrüsen bleibt ohne jeden Einfluss auf die Natur des Lymphstromes, dagegen bringt jeder mechanische auf die gesunde oder entzündete Drüse grosse Mengen der darin aufgestapelten Lymphe zum Abfluss.

Die sämmtlichen Trockenrückstände, welche bei den vorstehenden Versuchen gewonnen waren, wurden gesammelt, über Schwefelsäure aufbewahrt und, so weit das Material reichte, zu Aschenanalysen benutzt.

1000 Theile Entzündungslymphrückstand<sup>1)</sup> enthielten 137,67 Theile Asche, 1000 Theile Trockenrückstand der Stauungslymphe 112,83 Theile Asche.

Entzündung.	Stauung.
Lymphasche	Lymphasche
100 Th. Asche	100 Th. Asche
enthalten	enthalten
Chlornatrium 76,086	74,429
Kali . . . . 5,987	2,155
Natron . . . 3,214	3,574.

Der Kochsalzgehalt scheint demnach in beiden Lymphsorten ein ziemlich constanter zu sein, während das Verhältniss von Kali zu Natron je nach Concentration und Körpergehalt der Lymphe ein wechselndes ist.

<sup>1)</sup> Es kamen im Ganzen circa 40 Grm. trockene Rückstände der Entzündungslymphe und 31 Grm. der Stauungslymphe zur Verarbeitung.