IX.

Aus der medicinischen Klinik der Universität zu Pavia

(Director: Prof. C. Forlanini).

Die Oberflächenspannung der Exsudate und Transsudate.

Von

Dr. U. Trevisan,

Assistenzarzt.

Ich weise zunächst kurz auf die Bedeutung des Namens Oberflächenspannung hin, obgleich man in medicinischen Kreisen und ganz besonders in letzter Zeit bereits davon gesprochen hat.

Zwischen den Molekülen einer Flüssigkeit werden gegenseitige Anziehungskräfte ausgeübt, welche man mit dem Namen Cohäsions-, oder Innerer, oder Binnen-Druck benannt hat. Ein Molekül, welches in Mitten der im Gleichgewicht sich befindenden Flüssigkeit gelegen ist, ist den Anziehungskräften der naheliegenden Moleküle unterworfen. Diese Kräfte heben einander auf, da sie gleichnamig und entgegengesetzt sind.

Dies tritt für ein sich nahe an der Oberfläche befindendes Molekül nicht ein, denn es ist Kräften unterworfen, welche nicht aufgehoben werden, und es daher gegen das Innere ziehen. Da in diesen Umständen sich alle Moleküle befinden, welche in der an der Oberfläche liegenden Schicht eingeschlossen sind, und da die Dicke dieser Schicht gleich der höchsten Entfernung ist, in der die molekularen Kräfte ausgeübt werden, so befindet sich die Oberfläche der Flüssigkeit in einem Zustand von Spannung ungefähr so wie ein gespanntes dünnes elastisches Häutchen, welches dazu neigt sich zusammenzuziehen, aber nicht leicht zerreißt. Die Resultante dieser Kräfte, denen die an der Oberfläche einer Flüssigkeit befindlichen Moleküle unterworfen sind, wird Oberflächenspannung genannt. Sie hängt natürlich von der Intensität der Molekularkräfte ab und infolgedessen von der Beschaffenheit der Flüssigkeit. Die Oberflächenspannung ist daher eine Constante wie das specifische Gewicht, die specifische Wärme, die elektrische Leitungsfähigkeit u. A.

In der Klinik wurde das Studium der Oberflächenspannung für verschiedene Zwecke von Frenkel und Cluzet, Bardier, Buffa, Grünbaum, Billard, Perrin, Traube und Blumenthal, Ascoli und Izar angewandt. Unter diesem Gesichtspunkt habe ich die Exsudate und Transsudate untersucht, in der Hoffnung — in welcher ich mich auch nicht getäuscht sah —, einige differentielle Kennzeichen zu erhalten. Unter den vielen Methoden, welche dazu geeignet sind die Oberflächenspannung zu bestimmen und die ich der Kürze halber nicht nenne, habe ich als die einfachste die stalagmometrische Tropfenmethode von Traube angewendet. Ich deute hier nur kurz ihr Princip an, und was Beschreibung und Gebrauch des Apparates anbetrifft weise ich auf die Arbeiten von Traube.

Eine Flüssigkeit, welche langsam aus der Oeffnung eines Rohres tritt, bildet eine Blase, deren Volumen sich so lange vergrößert, bis ihr Gewicht den Werth der Oberflächenspannung, welche längs des Randes der Oeffnung ausgeübt wird, übertroffen hat. Das Gewicht des Tropfens wird offenbar proportional sein dem Werthe der Oberflächenspannung der Flüssigkeit und dem Durchmesser der Oeffnung. Um daher die Oberflächenspannung der verschiedenen Flüssigkeiten vergleichen zu können, genügt es, bei Benutzung des gleichen Rohres, die verschiedenen Gewichte der Tropfen zu vergleichen (Ostwald); oder einfach die Anzahl der Tropfen zu zählen, die von dem gleichen Volumen verschiedener Flüssigkeiten gebildet werden (Traube). In diesem Falle sind natürlich die Oberflächenspannungen entgegengesetzt proportional der Anzahl der Tropfen.

Bei meinen Untersuchungen von Flüssigkeiten verschiedenen specifischen Gewichtes, habe ich, obgleich bei den Differenzen dieses nur die Decimalstellen in Betracht kommen konnten, der grösseren Genauigkeit halber die Oberflächenspannung proportional zu $\frac{P}{n}$, wo n die Anzahl der Tropfen und P das specifische Gewicht ist. Nachdem ich dieses Verhältnis für destillirtes Wasser bei 15° festgestellt hatte, habe ich es als Einheit angenommen und habe darauf die Verhältnisse $\frac{P}{n}$ bezogen, welche ich für die verschiedenen Flüssigkeiten nach und nach bestimmte. Ich glaubte nicht den absoluten Werth bestimmen zu müssen, da ich der zu untersuchenden Flüssigkeit, um die Gerinnung zu verhindern, Substanzen zufügte, welche, wenn sie auch nicht comparative Resultate veränderten, nothwendigerweise die absoluten ändern müssten.

Zu je ca. 10 Flüssigkeit fügte ich ca. 1 einer 10proc. ganz reinen, neutralen citronensauren Na-Lösung zu, um die Gerinnung zu verhindern. Vorher unternommene Experimente hatten mich vergewissert, dass dieser übrigens nothwendige Zusatz die Oberflächenspannung nur um Bruchtheile von Tropfen verändert. Die Bestimmungen werden fast alle bei gleicher Temperatur unternommen; in einigen Fällen nahm ich die nothwendigen Verbesserungen vor. Ich suchte immer zu verhindern, dass Luftzug oder Staub die Resultate veränderten. Für jede Flüssigkeit wurden drei Bestimmungen unternommen und von ihnen (sie waren fast immer übereinstimmend und die höchsten Differenzen betrugen $\frac{1}{2}$ Tropfen), wurde der Durchschnitt gebildet. Der Stalagmometer war zuvor sorgfältig mit Salzsäure, destillirtem Wasser und Alkohol gewaschen und im Ofen getrocknet worden.

Die von mir untersuchten Flüssigkeiten waren 45. Bei allen zog ich in Betracht: das specifische Gewicht (pyknometrische Methode), die Quantität an Eiweiss, die Rivalta'sche Untersuchung, das Sediment, die klinischen Merkmale und in einigen Fällen auch die Sectionsbefunde. Aus allen diesen Elementen bildete ich mir meistens ein klares und sicheres Urtheil über die Beschaffenheit der untersuchten Flüssigkeit. Von denjenigen Fällen, in welchen ich mir ein sicheres Urtheil nicht bilden konnte oder besser, in welchen die Zusammensetzung in ihren Grundzügen sich widersprach, werde ich eingehend sprechen.

Die Bestimmungen wurden theils mit einem Stalagmometer unternommen, welcher 43,5 Tropfen für destillirtes Wasser bei 15° gab, theils

mit einem auf $\frac{1}{40}$ graduirten Stalagmometer, welcher 50,3 Tropfen gab. Der grösseren Klarheit halber beziehen sich die unten angeführten Resultate alle auf den ersten Stalagmometer. (Siehe die Tabelle).

	Diagnose	Specificsches Gewicht	Albumin pCt.	Rivalta'sche Probe	Tropfenzahl bei 15°	Werthe der Oberflächenspannung	Cytophysiologie
1	Pleurit. tuberc.	1,022	4,6	+	49,5	0,895	Die Lymphocyten wiegen vor — selten sind die Polynucleären — einige Epithelzellen.
2	do. (a frigore?) . . .	1,020	4,8	+	48,2	0,917	Lymphocyten und Polynucleäre in gleicher Anzahl.
3	do. tuberc.	1,021	4,8	+	48,1	0,921	Lymphocyten in grossem Uebergewicht.
4	do. do.	1,021	5,0	+	48,6	0,921	do.
5	do. do.	1,021	5,2	+	48,7	0,921	do.
6	do. do.	1,021	4,9	+	48,6	0,921	do.
7	Bauchfell-Carcinom . . .	1,016	3,8	+	49,0	0,900	Neugebildete Zellen — Lymphocyten u. Polynucleäre in gleicher Anzahl.
8	Pleurit. a frigore . . .	1,020	4,2	+	49,2	0,904	Zahlreiche Leukocyten, theils mononucleäre — einige r. Blutkörper.
9	Bauchfell-Carcinom . . .	1,016	3,6	?	49,2	0,900	Sehr zahlreiche neugebildete Zellen und r. Blutkörper.
10	Pleurit. a frigore . . .	1,026	5,8	+	49,4	0,908	Seltene Mono- und Polynucleäre.
11	do. tuberc.	1,026	5,7	+	49,8	0,908	Sehr zahlreiche Lymphocyten.
12	Symptomat. Hydrocele, Epididymitis tuberc. . .	1,020	3,8	+	47	0,943	Einige w. Blutkörper. und Epithelzellen.
13	Pleurit. rheumat.	1,020	4,0	+	49,2	0,900	Zahlr. Polynucle.: seltene Mononucleäre.
14	do. tuberc.	1,015	3,6	+	48,6	0,904	Die Lymphocyten wiegen vor — einige r. Blutkörper.
15	do. Polyserositis tub. . .	1,015	3,8	+	48,9	0,900	do.
16	do. tuberc.	1,020	4,0	+	49,2	0,904	do.
17	Peritonitis — Polyserositis	1,015	4,2	+	49,0	0,900	Mono- u. Polynucleäre, zieml. zahlreich.
18	Pleurit. Neubild.	1,019	5,0	?	49,1	0,900	Sehr zahlreiche r. Blutkörper. — einige Epithelzellen.
19	do. tuberc.	1,021	4,9	+	49,0	0,904	Lymphocyten in absolut. Uebergewicht.
20	do. postyphöse . . .	1,023	5,5	+	48,8	0,908	Die Polynucleären wiegen vor.
21	do. in Spontan-Pneumothorax . . .	1,020	4,7	+	48,2	0,917	Zahlreiche Polynucleäre.
22	Bauchfell-Carcinom . . .	1,017	3,8	+	47,3	0,935	Einige neugebildete Zellen — zahlreiche r. Blutkörper.
23	Ascites — Lebercirrhose	1,008	0,82	—	45,5	0,960	Reichliches r. Sediment — seltene und in gleicher Anzahl Mono- und Polynucleäre — Epithelzellen.
24	do. do.	1,007	0,93	—	45,4	0,956	do.
25	do. do.	1,006	0,70	—	45,5	0,952	Seltene r. und w. Blutkörper.
26	do. do.	1,011	1,5	—	44,9	0,952	Die Lymphocyten wiegen vor — zahlreiche Epithelzellen.
27	do. do.	1,009	1,1	—	44,6	0,982	do.
28	Hydrothorax — Herzkrankh.	1,013	1,7	—	45,6	0,965	Seltene r. und w. Blutkörper.
29	Ascites — Lebercirrhose	1,007	0,98	—	45,4	0,956	Zahlreiche Lymphocyten — r. Blutkörper. und Abschlüpfzellen.
30	do. do.	1,016	1,1	—	45,6	0,969	do.
31	Ascites chylös. — Bauchfell-Carcinom	1,010	1,0	?	46,3	0,904	Zahlr. Epithel- u. neugebildete Zellen: seltene r. Blutkörper. — zahlr. Polynucleäre mit Fettgranulationen.
32	Ascites — Leberadenocarcinom	1,010	1,1	+	46,9	0,904	W. Blutkörper. ziemlich zahlreich — seltene r. und neugebildete Zellen.
33	Ascites — Herzkrankh. . .	1,011	1,4	—	45,3	0,969	Lymphocyten wiegen vor.
34	do. — Lebercirrhose	1,007	0,88	—	45,4	0,956	Lymphocyten — zahlr. r. Blutkörper., nicht selt. die Abschlüpfzellen.

Zusammenfassend: In 22 Exsudaten erhielt ich eine Tropfenzahl von einem Minimum von 47 bis zu einem Maximum von 49,8 und Werthe der Oberflächenspannung von 0,895 bis 0,943; in 11 Transsudaten schwankte die Tropfenzahl von 44,6 bis 45,6 und die Oberflächenspannung von 0,952 bis 0,982. In den Transsudaten ziehe ich die von den Flüssigkeiten No. 31—32 gegebenen Werthe nicht in Betracht aus Gründen, die ich darlegen werde. Was die Exsudate anbetrifft, so bemerke ich, dass der höchste Werth der Oberflächenspannung von einer Flüssigkeit von symptomatischer Hydrocele gegeben wurde, dass aber die Werthe der anderen Flüssigkeiten beträchtlich niedriger sind.

Welches sind die Gründe der Unterschiede der erhaltenenen Werthe der Exsudate und Transsudate?

Dass der Unterschied des specifischen Gewichtes nicht in Betracht genommen werden darf, scheint mir durch die Thatsache erwiesen, dass die Differenzen minimal sind, aber vor Allem dadurch, dass ich sie immer berücksichtigt habe.

Das Eiweiss bewirkt bekanntlich eine Verminderung der Oberflächenspannung: die erste und zugleich am meisten einleuchtende Annahme, die sich uns bietet, ist die, dass die Differenzen der Oberflächenspannung an die verschiedenen Procentsätze von Eiweiss gebunden sind. Ich habe mich aber davon überzeugen können, und in dieser Beziehung theile ich die Ansicht anderer Autoren, dass das Eiweiss in NaCl-Lösung die Oberflächenspannung um ganz wenig vermindert und jedenfalls nicht in proportionalem Grade. Aus diesem Grunde glaubte ich nicht andere Methoden, ausser der wenn auch ungenauen von Esbach, gebrauchen zu müssen, um die Quantität an Eiweiss zu bestimmen.

Ebenso schliesse ich aus, dass der mehr oder minder grosse Reichtum an morphologischen Elementen in der Flüssigkeit einen besonderen Werth haben kann. Ich fand weder jemals ein enges und constantes Verhältniss zwischen ihrer Anzahl und der Oberflächenspannung und konnte sogar oft Ascitesflüssigkeiten beobachten, die sehr reich an Elementen waren, noch gab mir die Untersuchung der physikalischen Beschaffenheit der Flüssigkeit, wenn sie auch vorher lange Zeit centrifugirt worden war, grössere Differenzen als Tropfenbruchtheile.

Auch der Beschaffenheit der Elemente kann man dies nicht zuschreiben: die Flüssigkeiten No. 13 und 21 waren reich an polynucleären Zellen, die No. 1, 3, 11 und 19 an Lymphocyten, die No. 7, 9, 31 sehr reich an neugebildeten Elementen, No. 18 und 23 an Hämatin. So haben auch Traube und Blumenthal gefunden, dass das Blut und sein Serum dieselbe Anzahl Tropfen geben.

Die Glykose, der Brenzessiggeist, die Harnsäure, der Harnstoff, die Calciumsalze, — chemische Elemente, aus welchen einige sich ein differentiales Urtheil zwischen Exsudaten und Transsudaten bilden wollten, dürfen nicht berücksichtigt werden, da sie entweder in absoluter Weise dieser oder jener Klasse von Flüssigkeiten angehören, oder weil sie keinen wirklichen Einfluss auf die Oberflächenspannung der Flüssigkeiten ausüben, wo sie sich befinden.

Auf zwei Substanzen dagegen müssen wir unsere Aufmerksamkeit richten: eine ist — wie ich schon früher bemerkt habe¹⁾ — das Pepton, die andere das Paraglobulin.

Die Anwesenheit von enzymatischen Processen verschiedener Natur in den Ergüssen und die verschiedenen Grade, in welchen sie sich in den entzündbaren und mechanischen Flüssigkeiten entwickeln, ist uns bekannt. Ich möchte auf die Arbeiten von Umber, Schulz, Galdi, Breccia hinweisen über die Autolyse, welche sehr wahrscheinlich und zum grossen Theile auf ein eiweisszersetzendes Ferment zurückzuführen ist, auf die von Galletta und Breccia über die Eiweissverdauung, auf die Beobachtungen von Zeri, Memmi, Santini und Romani über die Lipase, von Galletta über die Amylase.

Wenn wir die Resultate dieser Arbeiten betrachten, richtet sich unsere Aufmerksamkeit auf die Thatsache, dass die Autolyse und die Proteolyse in den Exsudaten mehr hervortritt; und wenn wir in Betracht ziehen, dass zwischen den Producten der ersteren sich die Albumosen befinden, und dass letztere eine Ursache der Bildung der Albumosen und Peptone ist, Substanzen, welche die Oberflächenspannung stark vermindern (in viel höherem Grade als das Eiweiss), — so ist die Annahme, dass die Unterschiede der Oberflächenspannung der pathologischen Flüssigkeiten den verschiedenen Quantitäten an Peptonen zuzuschreiben sind, sehr wahrscheinlich. Man füge hierzu, dass ich Exsudate in einem Thermostat autolysiren liess, und bisweilen auch eine beträchtliche Verminderung ihrer Oberflächenspannung erhielt, den Resultaten analog, die Jano und Mayer erhalten haben, indem sie das Serum der Verdauung oder Verwesung überliessen. Die Flüssigkeit No. 15 zum Beispiel gab mir nach 8tägiger Erhitzung bei 38° unter Toluol 1,9 Tropfen mehr. Nicht so genaue Resultate erhielt ich mit den Transsudaten.

Derartige Processe von Autolyse erwiesen sich nun von diesem Gesichtspunkte aus in den Transsudaten nicht so bedeutend. Ich muss jedoch bemerken, dass sie auch in einigen Exsudaten fehlten oder kaum angedeutet waren.

Die Globuline erniedrigen in bedeutendem Maasse die Oberflächenspannung; unter ihnen ist das Paraglobulin bei weitem das wirksamste. Eine Globulinlösung, welche ein specifisches Gewicht von 1,005 in physiologischer Kochsalzlösung aufweist, gab mir 51¹²/₂₅ Tropfen bis 15°. Eine Paraglobulinlösung desselben Gewichtes und bei gleicher Temperatur 59²/₂₅ Tropfen. Um die Bedeutung dieser Resultate zu beurtheilen, ist es nothwendig, auf andere Thatsachen zurückzukommen und einige Betrachtungen zu machen.

Die Untersuchungen von Mya und Viglezio haben festgestellt, wie die Globuline in den Exsudaten und das Eiweiss in den Transsudaten sich vermehren, wie das proteische Verhältniss $\frac{\text{Serumglobulin}}{\text{Serumalbumin}}$ (auch Coefficient von Hoffmann genannt) in den Exsudaten grösser ist als in

1) Vorläufige Mittheilung an die Medicinische Gesellschaft in Pavia. 11. März 1910.

den Transsudaten. Der wahrscheinlichste Grund hierfür ist, dass die Globuline des Blutes durch eine entzündete seröse Haut sich leichter verbreiten.

Jedoch betrafen die Resultate dieser Untersuchungen, die nach der Methode von Hofmeister über die Fällung mit Ammoniumsulfat unternommen wurden, in Wirklichkeit die verschiedenen Qualitäten des Globulins. Heute müssen wir in Folge der Arbeiten Hofmeister's und seiner Schule zugeben, dass im Plasma wenigstens drei verschiedene Arten Globulins bestehen: das Fibrinogen oder Metaglobulin, das Para- oder Serum- oder Eu-Globulin, ferner das Pseudoglobulin. Wenn die Gerinnung entsteht, so theilt sich das Fibrinogen in Fibrin, welches einen Niederschlag bildet, und in Fibringlobulin, welches sich im Serum auflöst: dieses enthält also Fibrin-, Para- und Pseudo-Globulin.

Was das Fibrinogen anbetrifft, so glaube ich, dass es nicht von besonderer Bedeutung ist, wenn man sich erinnert, dass es sich nach Buchanan, Méhu u. a. beständig in zwei Kategorien von Flüssigkeiten befindet, und dass das verschiedene Verhalten der Exsudate und Transsudate gegenüber der Gerinnung nur an die Anwesenheit des Fibrin-forments gebunden ist und dass die Werthe der Oberflächenspannung keineswegs übereinstimmen mit dem mehr oder minder hohen Grade der Gerinnungsfähigkeit der Flüssigkeit. Die Thatsache, dass die Bestimmung der Oberflächenspannung auf der eben entnommenen nicht geronnenen Flüssigkeit und auf der Flüssigkeit ohne Gerinnsel mir keine erheblichen Unterschiede gegeben hat, ist mir ein Beweis dafür, dass das Fibringlobulin eine dem Fibrinogen gleichbedeutende Wirkung hat, von welchem es herrührt; Bestimmungen mit Fibrin gemacht, schliessen für es einen Werth aus.

Für die Para- und Pseudoglobuline hat Rivalta bewiesen, dass sie in den Transsudaten in viel geringerer Quantität enthalten sind, als in den Exsudaten. Ihrem Niederschlag ist die bekannte Reaction der verdünnten Essigsäure zuzuschreiben: zur Production des Phänomens trägt das Fibringlobulin, welches in viel geringerem Grade enthalten ist, nur in ganz unbedeutendem Maasse bei.

Ich habe noch keine Bestimmungen der Oberflächenspannung des Fibrinogens und des Pseudoglobulins gemacht, da ich nicht sicher bin, sie vollständig rein erhalten zu haben. Von der wahrscheinlichen Bedeutung des ersteren habe ich schon gesprochen; über die Wichtigkeit des letzteren könnte ich dasselbe sagen, wenn ich in Betracht ziehe, dass die Globuline im Gesamten eine viel geringere Erniedrigung aufweisen, als das Paraglobulin. Sicherlich ist der experimentelle, directe Beweis um so wünschenswerther, als er die verschiedene Wirkungskraft der drei Globuline genau bestimmt.

Nachdem ich die Gründe der Differenzen der Oberflächenspannung der Exsudate und Transsudate angegeben habe, ist es nothwendig, dass ich anführe, warum einerseits Ausnahmen entstehen können, und andererseits weshalb deutliche Klasseneintheilungen unmöglich sind, noch angenommen werden dürfen.

In zwei Transsudaten erhielt ich Werthe, welche unter dem allgemeinen Durchschnitt der Klasse standen. In einem (32) waren Pigmente und Gallensäure enthalten, das andere (31) sah chylös aus. Galle und Fett erniedrigen aber bekanntlich die Oberflächenspannung beträchtlich. Wenn dieser Fall auch ziemlich selten vorkommt, so ist er dennoch für die Transsudate zu berücksichtigen. Was die Exsudate anbetrifft, so glaube ich theoretisch nicht an die Möglichkeit von anwesenden Factoren, welche die Oberflächenspannung erhöhen.

Aber wie ich bereits gesagt habe, können selbst die Differenzen nicht vollkommen genau sein: obgleich ich bei der Prüfung der Zahlen unter diesem Gesichtspunkte sagen muss, dass die stalagmometrische Methode eine der besten ist. Ich würde dies behaupten, wenn meine Behauptung nicht den Glauben erwecken könnte, dass ich mir anmassen möchte, mit der neuen Messung heute ein endgültiges Urtheil dort zu fällen, wo nur nach einer sorgfältigen Analyse aller charakteristischen Merkmale, die aus der Prüfung der Kranken und der ihm entnommenen Flüssigkeit hervorgehen, und durch eine präzise synthetische und kritische Geistesarbeit, es möglich ist, zur Feststellung der Wahrheit zu gelangen. Zu häufig und zu nothwendig um nicht häufig zu sein, ist die Vereinigung der beiden Mechanismen, nämlich des phlogistischen und des mechanischen, in der Erzeugung von Ergüssen, und zu wenig bekannt ist der innere Productionsmechanismus der beiden, um annehmen zu können, dass nur aus den Charakteren einer Flüssigkeit, die in einer serösen Haut aufgesogen wird, es möglich sei, den Ursprung herzuleiten. Dies steht sicher fest für die typischen Fälle, welche am Ende der beiden Klassen stehen; von den einen zu den anderen führt eine ununterbrochene Kette, nicht aber eine klare Trennung.

Dennoch glaube ich, dass, wenn es irgend eine Methode giebt, die dazu geeignet ist die Exsudate von den Transsudaten zu trennen, es die der Oberflächenspannung ist. Sie erwies sich mir nie schlechter, als die beste unserer heutigen Methoden, nämlich die des specifischen Gewichtes: manchmal gab sie mir sogar bessere Resultate. In dieser Hinsicht muss ich hinzufügen, dass die Anwendung des Stalagmometers viel genauere Resultate giebt, als die des Aerometers für die Bestimmung der Dichtigkeit. Die Anzahl der Tropfen, die von einem Stalagmometer fallen, ist um so grösser, je geringer die Oberflächenspannung und je grösser das specifische Gewicht der Flüssigkeit ist: zwei Werthe, welche wie aus meinen Untersuchungen hervorgeht, in den pathologischen Flüssigkeiten einander entgegengesetzt sind. In den Exsudaten ist die Oberflächenspannung kleiner, das specifische Gewicht grösser; bei den Transsudaten ist es gerade umgekehrt.

Dagegen liegt das Röhrchen der Dichtigkeitsmesser in der Flüssigkeit und ist einer Kraft unterworfen, die von oben nach unten gerichtet und der Oberflächenspannung proportional ist. Daher ist diese Kraft derjenigen entgegengesetzt, die von der Flüssigkeit entfaltet wird, und ist Function ihrer Dichtigkeit. Ein Dichtigkeitsmesser, der in ein Transsudat eingetaucht wird, zeigt daher einen Werth an, der proportionell grösser ist, als derjenige den er anzeigt, wenn er in ein Exsudat eingetaucht wird.

Die Anzahl der Tropfen, die von einem Stalagmometer fließen, giebt uns ein genaues differentielles Urtheil. Um die Beobachtungen die von verschiedenen Autoren mit verschiedenen Instrumenten unternommen wurden, vergleichen zu können, ist es nach Traube rathsam, uns auf einen normalen Stalagmometer zu berufen, der für Wasser 100 Tropfen giebt.

Einige Betrachtungen möchte ich noch machen.

Die erste ist folgende: Die Exsudate und Transsudate schäumen gleich den icterischen und eiweisshaltigen Urinen leicht; ich fand aber, dass die Exsudate viel leichter schäumen, und dass ihr Schaum sicherlich viel widerstandsfähiger ist. Nun kann man den Schaum als eine Emulsion von Luft in einer Flüssigkeit betrachten: sie verhält sich gerade so, wie die Emulsion einer Flüssigkeit in einer Flüssigkeit. Sie ist um so beständiger, je geringer (bei Gleichheit anderer Umstände, wie Dichtigkeit, Viscosität u. A.) die relative Oberflächenspannung ist, d. h. die Differenz ihrer beiden Oberflächenspannungen. Nur glaube ich, dass für die grössere Beständigkeit des Schaumes der Exsudate, neben anderen Umständen, auch die geringere Oberflächenspannung beiträgt.

Die Reaction von Haycraft über die Untersuchung der Gallensäuren im Urin ist bekannt: sie gründet sich auf die Oberflächenspannung und besteht darin, dass die Schwefelblumen auf normalem Urin schwimmen, während sie im Urin, der Gallensäuren enthält, untersinken. Man geht nicht zu weit, wenn man annimmt, dass man eine Substanz finden kann, welche auf den Transsudaten schwimmt und in den Exsudaten untersinkt.

Als letzte Betrachtung möchte ich anführen, dass die Oberflächenspannung nach Traube und Billard in den physikalisch-chemischen Processen des Lebens eine nicht unwesentliche Bedeutung hat. Die Verminderung der Oberflächenspannung z. B., die durch die Enzyme und die Flüssigkeiten des Verdauungsapparates hervorgerufen wird, ist wahrscheinlich der wichtigste Factor der Darmaufsaugung. Indem ich die Anschauungen von Traube als genaue ansehe, müsste ich sagen, dass die geringere Oberflächenspannung der Exsudate und um so mehr, in wie weit sie durch hydrolytische und autolytische Processe hervorgerufen wird, ein nützlicher Umstand ist, für die Aufsaugung der Flüssigkeiten, die aus vielen anderen Gründen weniger leicht aufgesaugt werden.

Aber man darf nicht vergessen, dass einige Erfahrungen von Török und Buglia beweisen, dass die Darmaufsaugung der physiologischen NaCl-Lösung nicht erleichtert wird, wenn dazu Substanzen (Gallensalze, Oel, Gummi) kommen, die auch die Oberflächenspannung beträchtlich vermindern. Es handelt sich jedoch um Erfahrungen, die, wenn sie auch mit der Theorie von Traube in Widerspruch stehen, da diese in Wirklichkeit der Oberflächenspannung eine sehr bedeutende Rolle zutheilt, ihr nicht jeden Werth nehmen, wenn sie — wie ich in diesem Falle zu verstehen glaube —, die Oberflächenspannung als Exponent von intimen (und nicht äusseren) Modificationen der in Betracht kommenden Flüssigkeit, ansehen.

Literatur.

1. Billard, Influence des sels biliaires et des savons sur l'absorption intestinale. *Compt. Rend. Soc. Biologie.* 1906.
2. Boceccia, Studio dei versamenti sierosi endocavitari con speciale riguardo ai fermenti. *Studium anno I.*
3. Buchanam, *London Med. Gaz.* 1845.
4. Buffa, Sur la tension superficielle dans le sérum du sang et sur la signification en biologie. *Arch. ital. de Biologie.* 1903.
5. Buglia, Hängt die Resorption von der Oberflächenspannung der resorbierten Flüssigkeit ab? *Biochemische Zeitschr.* Bd. 22. 1909.
6. Jano e Mayer, Sulla tensione superficiale del siero di sangue. *Arch. di Fisiologia.* 1907.
7. Frenkel et Kluzet, La réaction de Haycraft pour la recherche des acides biliaires. *Journ. de Phys. et Path. gén.* 1901.
8. Galdi, Ricerche sull' autolisi degli essudati e dei trasudati. *La clin. med. ital.* 1905.
9. Galletta, Ricerche sulla diagnosi differenziale fra essudati e trasudati. *Il Policlinico. Sez. med.* 1908.
10. Méhu, *Arch. gén. de méd.* 1872.
11. Memmi, Contributo alla diagnosi differenziale ecc. *La clin. med. ital.* 1905.
12. Mya e Viglezio, Ricerche quantitative sulle sostanze albuminae del siero ecc. *Arch. ital. di Clinica med.* 1889.
13. Rivalta, Sulla diagnosi differenziale fra essudati e trasudati mediante la prova dell'acido acetico diluitissima. *Riforma medica* 1895. *Policlinico* 1905.
14. Santini e Romani, *Il Policlinico* 1905.
15. Schütz, Besteht in Punktionsflüssigkeiten Autolyse? *Centralbl. f. innere Med.* Bd. 13. No. 47.
16. Török, Die Bedeutung der Oberflächenspannung bei den Resorptionsvorgängen. *Centralbl. f. Physiol.* 1906.
17. Traube, Grundriss der physikalischen Chemie. Enke 1904; Der Oberflächendruck und seine Bedeutung im Organismus. *Pflüger's Arch.* Bd. 105. 1904.
18. Traube und Blumenthal, Der Oberflächendruck und seine Bedeutung in der klinischen Medicin. *Zeitschr. f. exper. Path. u. Ther.* Bd. 2. 1905.
19. Ueber, Ueber die autolytischen Vorgänge in Exsudaten. *Münchener med. Wochenschr.* No. 28. 1902.
20. Zeri, Sulla diagnosi differenziale fra essudati e trasudati. *Policlinico* 1903 e 1905.