

Über das Verhalten einiger fester, in Flüssigkeiten schwebenden, Körper bei den Phänomenen der Hygromipisie.

Von Prof. A. Capparelli.

Gegenwärtige Mitteilung schließt sich den bereits im Biol. Centralbl. erschienenen an¹⁾. Ich hatte bereits früher das Verhalten einiger, in fein zerteiltem Zustand in destilliertem Wasser schwebend erhaltenen festen Körper untersucht. Doch zeigten solche anorganische Körper, wie fein sie auch immer verteilt sein mochten, offenbar die Neigung, sich niederzusetzen, sich am unteren Ende der Flüssigkeitssäule D (der niedersteigenden Flüssigkeit) zu versammeln, während es die Genauigkeit des Versuchs erheischt hätte, dass der schwebende Körper während des zur Feststellung der hygromipisimetrischen Zeit erforderlichen Zeitraums, gleichmäßig auf die gesamte flüssige Masse verteilt bliebe. Folglich ersetze ich in einer Reihe von Versuchen das destillierte Wasser als Flüssigkeit A und D durch eine kolloidale Lösung, damit diese die eingeführten Körper während der Beobachtungszeit schwebend erhalte.

Zur Verwendung kamen von anorganischen Stoffen: Talk und feinsten Schmirgel, von organischen, Stärke und rote Blutkörperchen.

Zuerst machte ich jedoch den Versuch, den Schmirgel in destilliertem Wasser zu suspendieren; da es sich um ein äußerst feines Pulver handelte hielt sich dasselbe eine genügende Zeit schwebend. Die Versuchsergebnisse sind in Tabelle 1 zusammengestellt.

Tabelle 1.

Laufende Nr.	Temperatur C.°	Flüssigkeit D	Höhe der Flüssigkeit im Kapillar- rohr mm	Flüssigkeit A	Durch- messer des Kapillar- schnittes mm	Hygromipi- sime- trische Zeit
1	15,5	Destilliertes Wasser mit Schmirgel Nr. 0 10%.	23	Destilliertes Wasser	0,9	13''6
2	15,5	Id. 5%	23	„ „	0,9	30''
3	15,5	Id. 2,5%	23	„ „	0,9	44''
4	15,5	Id. 1,25%	23	„ „	0,9	1'39''
5	15,5	Id. 0,62%	23	„ „	0,9	2'20''
6	15,5	Id. 0,31%	23	„ „	0,9	3'30''
7	15,5	Id. 10% ₀ , nachträglich filtriert	23	„ „	0,9	—

1) Ein physikalisch-chemisches Phänomen und seine Anwendung in der Biologie. Biol. Centralbl. Bd. XXVII, Nr. 20, 1. Okt. 1907. — Die Phänomene der Hygromipisie. Ibid. Bd. XXVIII, Nr. 15—16. August 1908.

Aus der Tabelle ist ersichtlich, dass sich der einfach suspendierte Schmirgel gerade so verhält als ob er in der Flüssigkeit D gelöst wäre. In anderen Worten, die Flüssigkeit D verhält sich den Phänomenen der Hygromipisie gegenüber wie eine Flüssigkeit von größerer Dichte. Um den Verdacht zu eliminieren, dass im Schmirgel wasserlösliche Stoffe enthalten sein könnten, wurde die betreffende Flüssigkeit filtriert; das Filtrat machte keinen Wechsel mehr mit der Flüssigkeit A, da es durch die Filtration wieder zu destilliertem Wasser wurde. Zum weiteren Beweis setzte ich beiden Flüssigkeiten A und D Schmirgel zu; zu D jedoch in größerer Menge als zu A. Tabelle 2 zeigt, dass sich D wie die dichtere Flüssigkeit benimmt.

Tabelle 2.

Laufende Nr.	Temperatur C. °	Flüssigkeit D	Höhe der Flüssigkeit im Kapillar- rohr mm	Flüssigkeit A	Durch- messer des Kapillar- schnittes mm	Hygromipisi- metrische Zeit
1	15	Destilliertes Wasser mit Schmirgel 10 ^{0/0}	23	Destilliertes Wasser mit Schmirgel 5 ^{0/0}	0,9	19"
2	15	Id.	23	Id. 2,5 ^{0/0}	0,9	18"
3	15	"	23	Id. 1,25 ^{0/0}	0,9	12"
4	15	"	23	Id. 0,62 ^{0/0}	0,9	11"
5	15	"	23	Id. 0,31 ^{0/0}	0,9	9"6
6	15	"	23	Destilliertes Wasser . .	0,9	8"
7	15	"	23	Id. mit Schmirgel 5 ^{0/0} , nachträglich filtriert .	0,9	8"

Die mit obigen übereinstimmenden Angaben über Talk wurden bereits in der zweiten der oben zitierten Arbeiten mitgeteilt und brauche ich sie hier nicht zu wiederholen. Auch organische Körper, z. B. Stärke, zeigen dasselbe Verhalten, wie aus Tabelle 3 u. 4 ersichtlich ist.

Wie bei den vorigen Versuchen wurde auch die stärkehaltige Lösung durch nachträgliche Filtration kontrolliert und das Ergebnis war, dass die hygromipisimetrische Zeit mit der für reines destilliertes Wasser genau übereinstimmte.

Bei den weiteren Versuchen kamen nicht mehr, wie früher, destilliertes Wasser, sondern Gummilösungen zur Verwendung, in welchen auch schwerere anorganische Körper, wenn genügend fein gemahlen und gleichmäßig in der Flüssigkeit verteilt, eine Zeitlang suspendiert bleiben, die bequem zur Bestimmung der hygromipisimetrischen Zeit ausreicht. Die so gewonnenen Resultate scheinen mir zuverlässiger als die mit destilliertem Wasser erhaltenen.

Tabelle 3.

Laufende Nr.	Temperatur C.°	Flüssigkeit D	Höhe der Flüssigkeit im Kapillar- rohr mm	Flüssigkeit A	Durch- messer des Kapillar- schnittes mm	Hygromipisi- metrische Zeit
1	15,5	Destilliertes Wasser mit 10% Stärke	23	Destilliertes Wasser	0,9	21''3
2	15,5	Id. mit 5% Stärke	23	„ „	0,9	32''2
3	15,5	Id. mit 2,5% Stärke	23	„ „	0,9	50''
4	15,5	Id. mit 1,25% Stärke	23	„ „	0,9	146''
5	15,5	Id. mit 0,62% Stärke	23	„ „	0,9	252''
6	15,5	Id. mit 0,31% Stärke	23	„ „	0,9	4,47''
7	15,5	Id. mit 10% Stärke filtr.	23	„ „	0,9	—

Tabelle 4.

Laufende Nr.	Temperatur C.°	Flüssigkeit D	Höhe der Flüssigkeit im Kapillar- rohr mm	Flüssigkeit A	Durch- messer des Kapillar- schnittes mm	Hygromipisi- metrische Zeit
1	14,6	Destilliertes Wasser mit 10% Stärke	23	Destilliertes Wasser mit 5% Stärke	0,9	37''
2	14,6	Id.	23	Id. mit 2,5% Stärke	0,9	25''
3	14,6	„	23	Id. mit 1,25% Stärke	0,9	23''
4	14,6	„	23	Id. mit 0,62% Stärke	0,9	21''
5	14,6	„	23	Id. mit 0,31% Stärke	0,9	18''
6	14,6	„	23	Destilliertes Wasser	0,9	16''
7	14,6	„	23	Id. mit 5% Stärke nach- träglich filtriert	0,9	16''

Folglich wurde die hygromipisimetrische Zeit für zwei Gummilösungen von bekannter Konzentration bestimmt und zwar diente als Flüssigkeit D eine 10%ige wässrige Gummilösung, als Flüssigkeit A eine solche zu halbem Titel (5%), die ich noch allmählich verdünnte, wie aus Tabelle 5 ersichtlich ist.

Nachdem ich so über das Verhalten beider Lösungen näher unterrichtet war, suspendierte ich in denselben der Reihe nach Schmirgel Nr. 0, Talk, Stärke und rote Blutkörperchen. So wurde nach Möglichkeit dem Übelstande des allzurachen Niedersinkens der schwereren Körper und der daraus entspringenden Fehlerquellen vorgebeugt.

Man ersieht aus Tabelle 6, dass in Hinsicht auf die Phänomene der Hygromipisie der Schmirgel der Flüssigkeit die nämlichen Eigenschaften verleiht als wäre er in der Gummilösung gelöst.

Tabelle 5.

Laufende Nr.	Temperatur C. °	Flüssigkeit D	Höhe der Flüssigkeit im Kapillar- rohr mm	Flüssigkeit A	Durch- messer des Kapillar- schnittes mm	Hygromipisi- metrische Zeit
1	14,5	Wässrige 10%ige Lö- sung v. Gummi arabicum	23	Wässrige Lösung von Gummi arabicum 5%	0,9	2'28"
2	14,5	Id.	23	Id. 2,5%	0,9	1'27"
3	14,5	"	23	Id. 1,25%	0,9	1'5"
4	14,5	"	23	Id. 0,62%	0,9	55"
5	14,5	"	23	Id. 0,31%	0,9	51"
6	14,5	"	23	Destilliertes Wasser . .	0,9	45"

Tabelle 6.

Laufende Nr.	Temperatur C. °	Flüssigkeit D	Höhe der Flüssigkeit im Kapillar- rohr mm	Flüssigkeit A	Durch- messer des Kapillar- schnittes mm	Hygromipisi- metrische Zeit
1	14,5	Wässer. 10%ige Lösung von Gummi arabicum mit 10% Schmirgel .	23	Wässrige Lösung von Gummi arabicum 5%	0,9	22"
2	14,5	Id.	23	Id. 2,5%	0,9	18"
3	14,5	"	23	Id. 1,25%	0,9	17"
4	14,5	"	23	Id. 0,62%	0,9	15"
5	14,5	"	23	Id. 0,31%	0,9	14"
6	13,5	"	23	Destilliertes Wasser . .	0,9	12"3

Die Wirkung der suspendierten Körper ist eine unverkennbare, gleichwohl ob dieselben in der einen oder der anderen der beiden Flüssigkeiten enthalten sind, wie Tabelle 7 zeigt.

Ebenso verleiht der zwei gleichdichten Gummilösungen in verschiedener Menge einverleibte Schmirgel denselben alle die erwähnten Eigenschaften, so dass sie sich gegeneinander wie zwei Flüssigkeiten von verschiedener Dichtigkeit verhalten (s. Tabelle 8).

Für Talk, der in wässrigen Lösungen rasch zu Boden sinkt, wurden ebenfalls in Gummiaufschwemmungen Versuche angestellt, deren Ergebnisse mit den im destillierten Wasser gewonnenen identisch sind (s. Tabelle 9 u. 10).

Über das Verhalten der Stärke, erst in der Flüssigkeit D, sodann in A, geben die Tabellen 11 u. 12 Aufschluss.

Man ersieht daraus, dass sich Stärke genau wie die anorganischen Körper verhält. Obwohl dieses Resultat mit unseren Er-

Tabelle 7.

Laufende Nr.	Temperatur C. °	Flüssigkeit D	Höhe der Flüssigkeit im Kapillar- rohr mm	Flüssigkeit A	Durch- messer des Kapillar- schnittes mm	Hygromipisi- metrische Zeit
1	14,5	Wässer. 10%ige Lösung von Gummi arabicum .	23	Wässer. Lös. von Gummi arabicum 5% mit 5% Schmirgel Nr. 0	0,9	10"15"
2	14,5	Id.	23	Id. 2,5% mit 2,5% Schmirgel Nr. 0	0,9	1'51"
3	14,5	"	23	Id. 1,25% mit 1,25% Schmirgel Nr. 0	0,9	1'19"
4	14,5	"	23	Id. 0,62% mit 0,62% Schmirgel Nr. 0	0,9	59"
5	14,5	"	23	Id. 0,31% mit 0,31% Schmirgel Nr. 0	0,9	49"
6	14,5	"	23	Id. 0,15% mit 0,15% Schmirgel Nr. 0	0,9	48"

Tabelle 8.

Laufende Nr.	Temperatur C. °	Flüssigkeit D	Höhe der Flüssigkeit im Kapillar- rohr mm	Flüssigkeit A	Durch- messer des Kapillar- schnittes mm	Hygromipisi- metrische Zeit
1	15	Wässer. Lös. von Gummi arabicum 5% mit 10% Schmirgel Nr. 0	23	Wässer. Lös. von Gummi arabicum 5% mit 5% Schmirgel Nr. 0	0,9	44"
2	15	Id.	23	Id. 2,5% mit 2,5% Schmirgel Nr. 0	0,9	41"
3	15	"	23	Id. 1,25% mit 1,25% Schmirgel Nr. 0	0,9	31"
4	15	"	23	Id. 0,62% mit 0,62% Schmirgel Nr. 0	0,9	26"
5	15	"	23	Id. 0,31% mit 0,31% Schmirgel Nr. 0	0,9	25"

fahrungen bei den Aufschwemmungen in destilliertem Wasser in Widerspruch steht, halte ich es doch für glaubwürdiger; in der Gummilösung verteilt sich die Stärke gleichmäßig und bleibt eine genügende Zeit schwebend, während diese Bedingungen für destilliertes Wasser nicht wohl herzustellen sind.

Die Tabelle 13 zeigt weiter, dass in den Flüssigkeiten D und A der Zusatz von verschiedenen Stärkemengen zu den gleichen Ergebnissen führt wie bei den anorganischen Körpern, die in Gummilösungen suspendiert werden.

Tabelle 9.

Laufende Nr.	Temperatur C. °	Flüssigkeit D	Höhe der Flüssigkeit im Kapillar- rohr mm	Flüssigkeit A	Durch- messer des Kapillar- schnittes mm	Hygromipisi- metrische Zeit
1	14,5	Wässer. 10%ige Lösung von Gummi arabicum .	23	Wässer. Lös. von Gummi arabicum 5% mit 5% Talk	0,9	10'5"
2	14,5	Id.	23	Id. 2,5% mit 2,5% Talk	0,9	1'35"
3	14,5	"	23	Id. 1,25% mit 1,25% Talk	0,9	1'
4	14,5	"	23	Id. 0,62% mit 0,62% Talk	0,9	56"
5	14,5	"	23	Id. 0,31% mit 0,31% Talk	0,9	48"
6	14,5	"	23	Id. 0,15% mit 0,15% Talk	0,9	46"

Tabelle 10.

Laufende Nr.	Temperatur C. °	Flüssigkeit D	Höhe der Flüssigkeit im Kapillar- rohr mm	Flüssigkeit A	Durch- messer des Kapillar- schnittes mm	Hygromipisi- metrische Zeit
1	14,5	10%ige wässrige Lösung von Gummi arabicum mit 10% Talk	23	Wässrige Lösung von Gummi arabicum 5% .	0,9	39"
2	14,5	Id.	23	Id. 2,5%	0,9	35"
3	14,5	"	23	Id. 1,25%	0,9	27"
4	14,5	"	23	Id. 0,62%	0,9	25"
5	14,5	"	23	Id. 0,31%	0,9	22"
6	14,5	"	23	Destilliertes Wasser . .	0,9	20"

Ein von dem aller untersuchten organischen Körper abweichendes Verhalten zeigt jedoch das Blut.

Um eine bestmögliche Trennung der roten Blutkörperchen vom Serum zu erzielen, wurde das Blut sorgfältig zentrifugiert, die oben auf schwimmende Serumschicht abgeschüttet und die letzten Serumreste mit Löschpapier aus der Körperchenmasse entfernt. Die auf diesem Weg ermittelten Werte können offenbar bloß annähernde sein, da gewiss nicht alles Blutserum entfernt wurde, aber ich glaube durch obiges Verfahren letzteres auf einen unscheinbaren Rest reduziert zu haben, besonders in Anbetracht der größeren Blutkörperchenmengen, mit denen ich arbeitete.

Tabelle 11.

Laufende Nr.	Temperatur C.°	Flüssigkeit D	Höhe der Flüssigkeit im Kapillarrohr mm	Flüssigkeit A	Durchmesser des Kapillarschnittes mm	Hygromipisimetrische Zeit
1	14,5	Wässer. 10%ige Lösung von Gummi arabicum .	23	Wässer. Lös. von Gummi arab. 5% mit 5% Stärke	0,9	10'18"
2	14,5	Id.	23	Id. 2,5% mit 2,5% Stärke	0,9	1'53"
3	14,5	"	23	Id. 1,25% mit 1,25% Stärke	0,9	1'22"
4	14,5	"	23	Id. 0,62% mit 0,62% Stärke	0,9	1'1"
5	14,5	"	23	Id. 0,31% mit 0,31% Stärke	0,9	48"
6	14,5	"	23	Id. 0,15% mit 0,15% Stärke	0,9	44"

Tabelle 12.

Laufende Nr.	Temperatur C.°	Flüssigkeit D	Höhe der Flüssigkeit im Kapillarrohr mm	Flüssigkeit A	Durchmesser des Kapillarschnittes mm	Hygromipisimetrische Zeit
1	14,5	Wässer. 10%ige Lösung von Gummi arabicum mit 10% Stärke	23	Wässrige Lösung von Gummi arabicum 5% .	0,9	1'10"
2	14,5	Id.	23	Id. 2,5%	0,9	1'5"
3	14,5	"	23	Id. 1,25%	0,9	55"
4	14,5	"	23	Id. 0,62%	0,9	51"
5	14,5	"	23	Id. 0,31%	0,9	47"
6	14,5	"	23	Destilliertes Wasser . .	0,9	45"

Tabelle 13.

Laufende Nr.	Temperatur C.°	Flüssigkeit D	Höhe der Flüssigkeit im Kapillarrohr mm	Flüssigkeit A	Durchmesser des Kapillarschnittes mm	Hygromipisimetrische Zeit
1	15	5%ige Lösung v. Gummi arabicum im Wasser mit 10% Stärke	23	5%ige Lösung v. Gummi arabicum im Wasser mit 5% Stärke	0,9	2'
2	15	Id.	23	Id. mit 2,5% Stärke	0,9	1'35"
3	15	"	23	Id. mit 1,25% Stärke . .	0,9	1'9"
4	15	"	23	Id. mit 0,62% Stärke . .	0,9	1'5"
5	15	"	23	Id. mit 0,31% Stärke . .	0,9	1'3"

Das defibrinierte Blut wurde erst einige Zeit sich selbst überlassen, dann durch gewöhnliches Filterpapier filtriert, und hierauf wurde das Serum samt der Blutkörperchenmasse zentrifugiert.

Die Tabellen 14 u. 15 zeigen, dass die roten Blutkörperchen dem allgemeinen Gesetz der suspendierten Körper nur zwischen gewissen Grenzen gehorchen: es kommt ein Augenblick, wo das Steigen der Zahl der roten Blutkörperchen nicht mehr eine entsprechende Verkürzung der hygromipisimetrischen Zeit zur Folge hat, sondern, gegen alle Erwartung, eine ausgesprochene Neigung zur Umkehrung an den Tag tritt. Somit entsprechen sowohl den sehr dichten als den sehr dünnen Lösungen die gleichen oder nahezu die gleichen hygromipisimetrischen Zeiten.

Tabelle 14.

Laufende Nr.	Temperatur C. °	Flüssigkeit D	Höhe der Flüssigkeit im Kapillarrohr mm	Flüssigkeit A	Durchmesser des Kapillarschnittes mm	Hygromipisimetrische Zeit
1	14,3	Wässrige 5%ige Lösung von Gummi arabicum 9 ccm + 1 ccm zentr. Blut	23	Wässrige 5%ige Lösung von Gummi arabicum .	0,9	7'45"
2	14,3	8 " + 2 " " "	23	Id.	0,9	3'45"
3	14,3	7 " + 3 " " "	23	"	0,9	2'20"
4	14,3	6 " + 4 " " "	23	"	0,9	1'45"
5	14,3	5 " + 5 " " "	23	"	0,9	1'38"
6	14,3	4 " + 6 " " "	23	"	0,9	1'34"
7	14,3	3 " + 7 " " "	33	"	0,9	1'17"
8	14,3	2 " + 8 " " "	23	"	0,9	1'36"
9	14,3	1 " + 9 " " "	23	"	0,9	1'28"
10	14,3	Rückstand des zentrifugierten Blutes . . .	23	"	0,9	1'6"

Tabelle 15.

Laufende Nr.	Temperatur C. °	Flüssigkeit D	Höhe der Flüssigkeit im Kapillarrohr mm	Flüssigkeit A	Durchmesser des Kapillarschnittes mm	Hygromipisimetrische Zeit
1	14,3	Wässrige 5%ige Lösung von Gummi arabicum .	23	Wässrige 1%ige Lösung von Gummi arabicum .	0,9	1'20"
2	14,3	Id.	23	9 ccm + 1 ccm zentr. Blut	0,9	1'36"
3	14,3	"	23	8 " + 2 " " "	0,9	6'20"
4	14,3	"	23	7 " + 3 " " "	0,9	20'
5	14,3	"	23	6 " + 4 " " "	0,9	—

Für diesen sonderbaren Vorgang habe ich mich umsonst bemüht eine befriedigende Erklärung zu finden, ich musste darauf

verzichten und sehe mich daher veranlasst, mich in dem Sinne zu äußern, dass hier ein noch unbekanntes Verhältnis vorliegt zwischen den Blutkörperchen und den Flüssigkeiten, in welchen ich dieselben suspendiert habe (Gummi und Blutserum). Dieses Verhältnis ist unabhängig von dem ähnlichen, bei einfachen Gummilösungen nachweisbaren Phänomen, es besteht in der Tat, auch wenn die Blutkörperchen in physiologischen (also Kristalloid-)Lösungen suspendiert werden.

Alles in allem scheint mir das Verhalten der suspendierten Körper in den Erscheinungen der Hygromipisie ein neues Licht auf gewisse neuere Ansichten über die Theorie der Lösungen zu werfen und dieselben zu bestätigen.

Schlussfolgerungen.

1. Bei den Erscheinungen der Hygromipisie zeigen in Flüssigkeiten suspendierte, gleichmäßig verteilte Körper dasselbe Verhalten als wären sie in der Flüssigkeit selbst gelöst. Die hygromipisimetrische Zeit steht im Verhältnis zur Menge des suspendierten Körpers.

2. Die zur Untersuchung gekommenen mineralischen Körper zeigen alle ein übereinstimmendes Verhalten. Die organischen Stoffe (Stärke) verhalten sich wie die mineralischen. Die roten Blutkörperchen jedoch folgen diesem allgemeinen Gesetz nur zwischen gewissen Grenzen; oberhalb derselben sinkt die hygromipisimetrische Zeit nicht mehr mit dem Steigen der Zahl der roten Blutkörperchen, sondern zeigt die Neigung, auf ihren anfänglichen Wert zurückzukehren.

Labor. f. exp. Physiologie der Kgl. Universität von Catania.
Februar 1909.

Martin Heidenhain. Plasma und Zelle.

I. Abt. Allgemeine Anatomie der lebendigen Masse. 1. Lief. Die Grundlagen der mikroskopischen Anatomie, die Kerne, die Centren und die Granulalehre (14. Lief. des Handbuchs der Anatomie des Menschen, herausgeg. von v. Bardeleben). G. Fischer, Jena 1907, 506 S., 276 Abb.

Es ist eine schwere, ja beinahe unmögliche Aufgabe, das Werk mit dem langen Titel in der Form einer kurzen Anzeige auch nur annähernd seiner Bedeutung entsprechend zu würdigen. Es wäre aber eine noch viel schlimmere Versäumnis, die Leser dieses Blattes nicht auf dieses Werk hinzuweisen.

Es beginnt mit einer historischen Darlegung der Zellenlehre und ihrer Wandlungen. Sein Hauptinhalt ist aber der Versuch, zu zeigen, dass diese Lehre in ihrem Hauptinhalt, die Zelle als Elementarorganismus und den Metazoenkörper als einen Zellenstaat zu betrachten, heute von den bekannten Tatsachen überholt und

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1910

Band/Volume: [30](#)

Autor(en)/Author(s): Capparelli Andrea

Artikel/Article: [Über das Verhalten einiger fester, in Flüssigkeiten schwebenden, Körper bei den Phänomenen der Hygromipisie. 37-45](#)