© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

in wälzende Bewegung bringt. Ist auch anfänglich die Anordnung der einzelnen Kristalle, wie Fig. 16 andeutet, eine ganz unregelmäßige, so vereinigen sie sich doch alsbald, wie in Fig. 17 skizziert ist, zu langen Ketten senkrecht zur Bewegungsrichtung (durch Pfeile angedeutet), derart, dass die Achsen überall übereinstimmend werden, (nämlich die Richtung dieser Ketten erhalten), wie nicht nur aus der Form, sondern auch aus der Dunkelstellung zwischen gekreuzten Nikols zu schließen ist. Man kann sagen, die Kristalle verhalten sich so, wie wenn sie eine breiartige Masse aus feinen Stäbchen und einer klebrigen Flüssigkeit wären (erzwungene Homöotropie). Dass die Kristalle nicht etwa wirklich solche Breimassen sind, kann schon daraus geschlossen werden, dass sich die gleiche

Fig. 16.

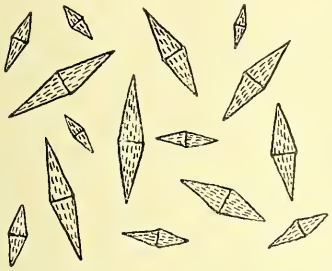
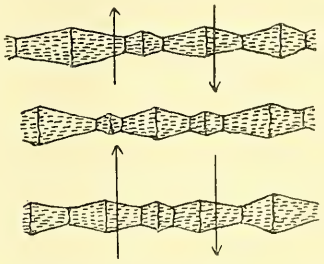


Fig. 17.



Erscheinung mehr oder weniger deutlich bei allen bildsamen Kristallen zeigt, auch festen; das Verhalten gleicht stets etwa dem des Bartes von Eisenfeilspänen an einem Magneten, welche durch magnetische Kraft gezwungen werden, sich stets möglichst parallel zu richten, wie man auch die ganze Masse drücken und drillen mag. Dem Magnetismus entspricht bei Kristallen die molekulare Richtkraft und diese steuert gewissermaßen die molekularen Bewegungen so, dass die Expansivkraft, welche bei gewöhnlichen Flüssigkeiten mit gleicher Stärke nach allen Richtungen wirkt, bei flüssigen Kristallen einseitig wird und dadurch Polyederform hervorruft. Die einseitige Expansivkraft spannt gewissermaßen den Kristall, sowie man eine Feder beim Aufziehen — spannt.

(Schluss folgt.)

Die Phänomene der Hygromipisie.

Studien und Untersuchungen.

Von Prof. A. Capparelli.
(Physiologisches Institut der Kgl. Universität Catania.)

Mit einer Textfigur und einer Tafel.

I. Kapitel.

Einleitung. — Definition des Hygromipisiephänomens. Die hygromipisimetrische Zeit. Apparat für das hygromipisimetrische Studium. Beschreibung des Phänomens. Kontraktion der Säule *A*. Verschiedene Direktion der aufsteigenden Säule *A*.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Diskussion über die Frage: ob das Phänomen physikalischer oder chemisch-physikalischer Natur sei? Ionisation. Hauptfaktoren des Phänomens. Dichtigkeit. Mischbarkeit der beiden Flüssigkeiten. Zerstörung der Oberflächenspannung der Flüssigkeiten. Chemische Reaktionen. Osmotische Pression. Einfluss von soliden Partikelchen, welche in den Flüssigkeiten suspendiert sind. Serum und rote Blutkörperchen.

Gelegentlich einer Mitteilung, die ich im Februar des vorigen Jahres in der „Academia Gioenia di Scienze naturali" von Catania gemacht habe, machte ich auf eine physikalisch-chemische Erscheinung aufmerksam, welche auch biologisches Interesse hat. Ich erörterte damals dieses Phänomen in zusammenfassender Weise und versprach, bei Gelegenheit dasselbe einer genaueren Untersuchung zu unterziehen, sowie die Ergebnisse derselben mitzuteilen. Dieses Versprechen erfülle ich nunmehr mit der gegenwärtigen Abhandlung, die ich in zwei Kapitel einteile. Im ersten befasse ich mich mit dem Studium des Phänomens im allgemeinen, im zweiten beschäftige ich mich ausschließlich mit der Wichtigkeit und Anwendung, welche es in der Biologie besitzt.

Wie ich bereits in der vorigen Mitteilung[1]) auseinandergesetzt habe, zeigt sich das Phänomen immer, wenn die Oberflächen zweier mischbarer Flüssigkeiten von verschiedener Dichtigkeit miteinander in Berührung kommen und eine derselben in einem Kapillarrohr und die andere in einem Gefäß enthalten ist. Kaum berührt der untere Meniskus der im senkrecht gerichteten Kapillarrohr enthaltenen Flüssigkeit, die zugleich auch die dichtere ist, die Oberfläche der weniger dichten Flüssigkeit des unterhalb liegenden Gefäßes, so zeigt sich das Phänomen, d. h. diese letztere, weniger dichte Flüssigkeit dringt ein und steigt wie eine volle Säule in das Zentrum der Flüssigkeit, welche im Kapillarrohr enthalten ist, während im Kapillarrohr selbst ein kleines Röhrchen gegen die Wände des Kapillarrohres, wo die dichtere Flüssigkeit sich befindet, senkrecht heruntersteigt, ohne scheinbar mit der weniger dichten Flüssigkeit sich zu vermischen. Das Phänomen hört auf, wenn alle Primitivflüssigkeit aus dem Kapillarrohr verschwunden ist und an ihre Stelle die im unteren Gefäß oder Rezipienten befindliche Flüssigkeit getreten ist. Dieses Verhalten der beiden Flüssigkeiten bezeichnete ich mit dem Namen des Substitutionsphänomens. Ich will fortan dieses Phänomen mit dem Namen Hygromipisie belegen, vom Griechischen *ὑγρός* feucht oder allgemein Flüssigkeit und vom Zeitwort *ἀμείβομαι* ersetzen. Ich habe das Wort *ὑγρός* angewendet und nicht das Wort *ὕδωρ*, weil das Phänomen nicht bloß mit Wasser, sondern mit allen mischbaren Flüssigkeiten sich offenbart. Das Hygromipisiephänomen ist demnach eine Eigenschaft, welche Flüssigkeiten von verschiedener Dichte und Löslichkeit besitzen,

1) Biolog. Centralbl. 1907, Nr. 20.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

nämlich sich gegenseitig zu verlagern und einzudringen in einer bestimmten Richtung, ohne sich zu vermischen, wenn ihre obersten flüssigen Schichten in zwei verschiedenen Ebenen gelegen, also superponiert, miteinander in Berührung kommen. Es ist klar, dass das Phänomen nichts mit einem Diffusionsvorgang zu tun hat, sei es wegen der Schnelligkeit, sei es auch, weil die Flüssigkeiten sich nicht vermischen, sondern sich verlagern und sich gegenseitig durchdringen. Die Substitutionsdauer, d. h. die Zeit, welche nötig ist, damit die dichtere Flüssigkeit höher steige als die weniger dichte Flüssigkeit, bildet das wichtigste Moment des Phänomens, nämlich dasjenige, welches die Beziehungen klar legt, die dabei zum Vorschein kommen zwischen den beiden Flüssigkeiten, die sich durchdringen und sich verlagern, diese Substitutionsdauer, sage ich, wurde von mir als Hauptpunkt des Phänomenverlaufs besonders in Betracht gezogen.

Der größeren Einfachheit wegen und um überflüssige Ausdruck- und Wortwiederholungen zu vermeiden, will ich mit *A* die weniger dichte Flüssigkeit bezeichnen, d. h. wenn sie nicht als spezielle Flüssigkeit angegeben wird, immer schwach gefärbtes destilliertes Wasser, das 0,20 $^0/_{00}$ Fuchsin enthält. Enthält die Lösung viel Fuchsin, so muss man dies bei der Berechnung in Betracht ziehen. *A* ist somit immer die aufsteigende Flüssigkeit und *D* ist die dichtere Flüssigkeit des Kapillarrohrs, welche heruntersteigt.

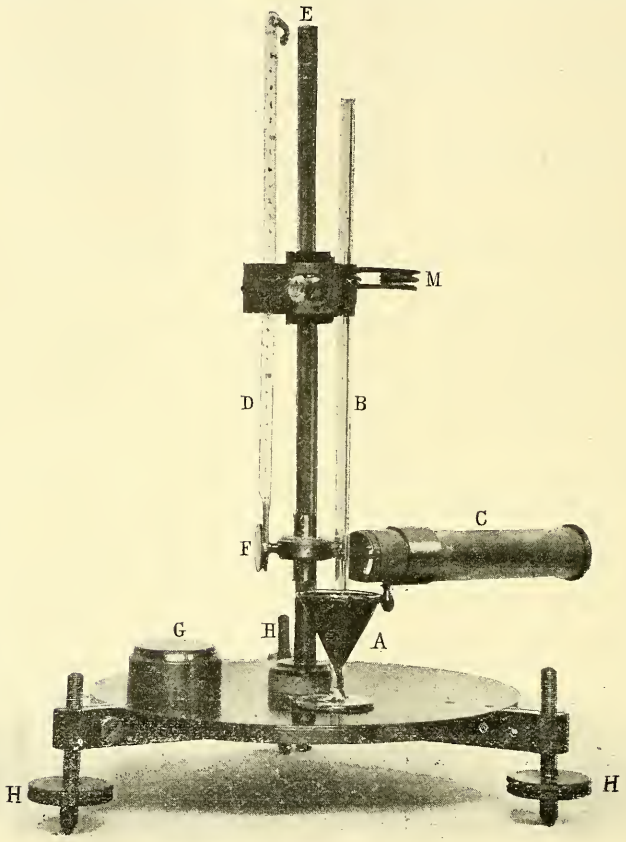
Ich will mit dem Ausdruck der hygromipisischen oder einfach der Substitutionszeit diejenige Zeit bezeichnen, welche die Flüssigkeit *A* braucht, um die ganze von der Flüssigkeit *D* in Anspruch genommene Säulenlänge zu durchlaufen. Die Flüssigkeit *D* repräsentiert nicht ganz die Zeit, welche nötig ist, damit die ganze Flüssigkeit *A* vollständig die Flüssigkeit *D* aus dem Kapillarrohr vertreibe. Sie zeigt nur die Zeit an, welche *A* braucht, um die Säule *D* zu durchlaufen und den oberen Meniskus der Flüssigkeit *D* zu erreichen, denn ich habe nachgewiesen, dass, wenn die Säule *A* bis zum oberen Teil der Flüssigkeit *D* gelangt ist, sie längs der Wandung wieder heruntersteigt, und damit die Verdrängung der Flüssigkeit *D* von der Kapillarwandung ergänzt.

Für das Studium des in Rede stehenden Phänomens konstruierte ich einen höchst einfachen Apparat, den ich Hygromipisimeter nannte. Derselbe besteht, wie beistehende Figur zeigt, aus einem senkrechten Stützbalken *E* mit einer Cremaillière, die mit einem Ring versehen ist, welcher senkrecht auf- und abläuft vermittelst eines gezahnten Rades in der Cremaillière. An diesem Ring ist vermittelst einer Federeinrichtung *M* ein Kapillarrohr *B* befestigt, welches kalibriert und in Millimeter geteilt ist. Dasselbe ist an seinen beiden Enden offen; sein Durchmesser beträgt 1 mm. Dieses Kapillarrohr kann man leicht senkrecht aufhängen oder vom Stütz-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

balken entfernen, sowohl zum Zwecke der Reinigung, wie für die aufeinanderfolgenden Bestimmungsversuche. Seitlich und parallel dem Kapillarrohr ist ferner noch ein Baudin'sches Thermometer angebracht für die Bestimmung der Umgebungstemperatur oder auch der Versuchsflüssigkeiten.

Der senkrechte Stützbalken *E* ist auf einem Horizontalbrett eingeschraubt, welches man mit einer Schraubeneinrichtung *H* in



Hygromipisimeter.

Horizontalstellung bringen kann. Ferner ist derselbe noch mit einer Libelle *G* versehen, mit sphärischer Blase. Eine einfache Einrichtung erlaubt es, für eine Reihe von Beobachtungen das Gefäß oder den Rezipienten, worin die Flüssigkeit sich befindet, zu fixieren. Ein bewegliches Fernrohr *C* lässt ganz genau die Zeit bestimmen, in welcher der Flüssigkeitsmeniskus *A* das äußerste Ende der Flüssigkeit *D*, welche im Kapillarrohr *B* enthalten ist, erreicht.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Um gleichzeitig mehreren Beobachtern das Phänomen deutlich in vergrößertem Maßstabe zu zeigen, habe ich von einem gewöhnlichen Projektionsapparat Gebrauch gemacht und dieses bequemen und einfachen Apparates habe ich mich bei meinen Untersuchungen bedient; vollständig überzeugt, dass, wenn man die Messungen, die man damit machen kann, durch die photographische Registrierung der Kurve ersetzen könnte, man auch diejenige minutiöse mathematische Genauigkeit erreichen könnte, die ich, offen gestanden, durch meine Beobachtungen nicht zu erreichen vermochte und zwar ausschließlich wegen der relativen Unzulänglichkeit der mir und meinen Studien zu Gebote stehenden Mittel, über welche ich verfügen konnte!

Im Kapillarrohr *B*, in welchem die Flüssigkeit *D* enthalten ist und welche in dasselbe vermittelst einfacher Kapillarität eingestiegen ist, hat dieses bei senkrechter Aufhängung einen konvexen unteren und einen oberen konkaven Meniskus. In dem Augenblick, wo der konvexe Meniskus die horizontale Fläche der Flüssigkeit *A* berührt, verschwindet die Oberflächenspannung der beiden Flüssigkeiten entweder ganz oder teilweise; es löst sich dann ein Flüssigkeitsring los, welcher senkrecht in *A* aufsteigt, von dem Flüssigkeitssäulchen, das von dem Glaskapillarrohr des Hygromipisimeters heruntersteigt. Gleichzeitig steigt in Form eines vollen Zylinderchens mit konvexem Meniskus in *D*, die Flüssigkeit *A* im zentralen Teil in höchst regelmäßiger Weise und mit beschleunigter Bewegung, wie Dr. G. Polara[2]) es bestimmen konnte, im Falle die Wände des Glaskapillarrohres genügend gereinigt worden waren vor dem Beobachtungsversuch und etwas unregelmäßig im Unterlassungsfalle. Wenn das aufsteigende flüssige Zylinderchen *A* den Meniskus der Flüssigkeit *D* erreicht hat, dann wird er konkav und die neu aufsteigende Flüssigkeit kehrt um, wechselt ihre Richtung und sinkt, indem sie an der Kapillarwand hingleitet, wobei diese Flüssigkeit, indem sie heruntersteigt, eine Figur bildet, welche einem Pfeil mit stumpfer Spitze gleicht. Man beachte, dass der Durchmesser des Kapillarrohres keinen Einfluss dabei hat, denn der Vorgang ereignet sich auch in dem Falle, wenn die Flüssigkeit *D* in Röhren von großem Durchmesser enthalten ist.

Eine Tatsache, die man hervorheben muss, ist die, dass die aufsteigende flüssige Säule *A* sich zusammenzieht, nachdem sie die Flüssigkeit *D* verlagert hat und bis zu der Höhe im Kapillarrohr ansteigt, welche sie normalerweise haben sollte, wenn sie im Kapillarrohr *D* zuerst angesogen worden wäre. Diese Erscheinung ist sehr deutlich, wenn man den Versuch folgendermaßen anstellt: Man projiziert auf einen Schirm mit einem gewöhnlichen Projektions-

2) G. Polara. „Sul nuovo fenomeno di sostituzione dei liquidi.“ Bollettino dell'Accademia Gioenia di Scienze naturali fascic. XCIV, Giugno 1907.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

apparat und man lässt dabei die Flüssigkeit *D* in Form des destillierten Wassers und die Flüssigkeit *A* in Form des käuflichen Alkohols mit Fuchsin oder irgendeinem anderen Anilinfarbstoff funktionieren. Man sieht dabei die Säule *A* in ihrer ganzen Länge *D* aufsteigen, aber an dem oberen Meniskus *D* angekommen, und ehe noch die Reste von *D* vollständig aus dem Kapillarrohr verdrängt sind, zieht sich die Säule zusammen und nimmt die Höhe ein, welche der von der geringen Menge verunreinigte Alkohol, der sich während des Aufstiegs beigemischt hatte, gewöhnlich im Rezipienten vermöge einfacher Kapillarität einnehmen würde.

Das Phänomen zeigt sich auch in nicht senkrechter Stellung der beiden Flüssigkeiten. Wenn man mit ein wenig geschmolzenem Kitt zwei gewöhnliche Deckgläschen des Mikroskops nur im zentralen Teil zusammenkittet derart, dass die zwei Glasplättchen parallel zueinander in 1 mm Entfernung stehen und sie dann in eine Flüssigkeit *D* eintaucht, so wird diese Flüssigkeit den ganzen Kapillarraum ausfüllen und wenn die zwei Glasplättchen ein wenig schief gegeneinander gestellt sind, so wird die Flüssigkeit im oberen Teil in gebogener Linie sich verteilen. Wenn man hierauf mit einer Seite den kleinen Apparat in die mit Fuchsin gefärbte Flüssigkeit *A* eintaucht, dann sieht man letztere schnellstens auf den beiden Seiten aufsteigen, dagegen den Horizontalraum durchlaufen und auf der entgegengesetzten Seite absteigen, wenn durch irgendein Hindernis die Flüssigkeit *A* nicht zugleich beiderseits aufgestiegen ist. Man sieht auch noch die Flüssigkeit *A* horizontal sich bewegen, sobald das Hindernis sich zeigt, welches von Seite des Stückes des Kittes dazwischengelegt ist und welches die zwei Glasplättchen verklebt. Diese Beobachtung ist identisch mit derjenigen, welche bei den zylindrischen Kapillarröhren früher erwähnt wurde, an deren Statt eine kapillare Oberfläche mit parallelen Wänden ersetzt ist mit der Beigabe einer größeren Freiheit der aufsteigenden Flüssigkeit an den Enden der beiden Gläschen.

Die Ergebnisse dieses Versuches beweisen, dass die Fähigkeit zweier verschieden dichter Flüssigkeiten, ineinander zu dringen und sich zu verlagern, eine allgemeine ist, welche auch da sich zeigt, wenn die Stellung der beiden Flüssigkeiten keine senkrechte ist.

Prüfen wir nun, ob das Phänomen ein rein physikalisches ist, wie die oberflächliche Beobachtung es glaubwürdig machen möchte, oder wie ich es gesagt habe, ein physikalisch-chemisches. Dass es ein physikalisches Phänomen ist, dessen Faktoren von chemischen Bedingungen der fraglichen Körper abhängen, das sieht man auch vermittelst einer summarischen Prüfung. Die ausführliche Erklärung von Nasini[3]), einem kompetenten Forscher für chemisch-

3) R. Nasini. „La fisica chimica". Il suo passato, quello che è e quello che si propone. Padova 1907.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

physikalische Phänomene, macht es leicht verständlich. Indessen, um alle Zweifel zu entfernen, dass außer dem physikalischen Faktor bei der Erzeugung des Phänomens auch die chemischen Faktoren in Betracht kommen, wollen wir eine schnelle Prüfung des Gegenstandes vornehmen. Der Hauptbeweis bei der Hervorbringung der Bewegung der beiden Flüssigkeiten ist zweifelsohne die verschiedene Dichtigkeit derselben. In der Tat, gleichdichte Flüssigkeiten verursachen keinen schnellen Wechsel oder Austausch; es kann nur infolge ihrer gegenseitigen Berührung nach genügender Zeit die bekannte Erscheinung der einfachen Diffusion eintreten, währenddem hingegen die Phänomene der Hygromipisie sich um so mehr einstellen, je größer der Dichtigkeitsunterschied der beiden Flüssigkeiten ist. Hieraus folgt, dass die gegenseitige Vermischung oder Wechselmischung nicht durch einfache Diffusion zustande komme. Die verschiedene Dichtigkeit der beiden Flüssigkeiten genügt nicht zur Erzeugung des Phänomens; denn, wenn man tatsächlich Öl als *A* und Wasser als *D* anwendet, so tritt das Phänomen nicht auf. Es ist auch noch nötig, dass die zwei Flüssigkeiten mischbar seien, d. h. gegenseitig löslich, wenn es auch manchmal vorkommen kann zwischen zwei Flüssigkeiten, die nur teilweise mischbar sind, d. h. wenn die eine wenig löslich in der anderen ist, oder, wenn eine der beiden Flüssigkeiten teilweise mischbar gemacht worden ist durch Modifizierung ihrer chemischen Natur. Freilich geht, wiewohl sie der direkten Beobachtung nicht zugänglich ist, die Mischung in kleinem Maßstabe vor sich an der Oberfläche der in Bewegung sich befindenden flüssigen Säulen; während der Entstehung des Phänomens muss demnach mit der größeren Verdünnung der Lösungen die Ionisierung eintreten.

Es ist wahr, dass dieses Vorkommnis auch mit flüssigen kolloidalen Substanzen sich ereignet, welche, wie wir wissen, sehr große Molekeln besitzen müssen, die vielleicht, weil nicht spaltbar, auch nicht ionisierbar sind, aber es ist andererseits wohl nicht mehr wie billig, daran zu denken, dass die Kryoskopie nachgewiesen hat, dass dieselben, wenn auch in schwacher Art und Weise, sich ionisieren können; lehrt ja doch die Chemie, dass die Substanzen, welche wir als kolloidale ansehen, selbst die reinsten, wahrscheinlich mit anderweitigen und besonders mit mineralischen Substanzen oder Salzen verunreinigt sind. Auch muss man nicht außer acht lassen, dass die Studien über die ultramikroskopischen Partikelchen den Beweis zu erbringen scheinen, dass die Substanzen, welche als reine Kristalloide galten, es in Wirklichkeit nicht sind; deswegen, wenn diese Angaben bestätigt werden sollten, verschwindet der Unterschied zwischen Kolloiden und Kristalloiden. Deswegen kann man auch nicht bei der Erzeugung des Hygromipisiephänomens die Ionisierung ausschließen, selbst in Fällen reiner Kolloidalsubstanzen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Sicherlich sind die Hygromipisieerscheinungen spontane Phänomene oder Formen, äußerst empfindlich bei den Kristalloidlösungen, aber diejenigen, welche bei den tierischen organischen Flüssigkeiten sich zeigen und die nichts anderes sind, wie Mischungen von Kristalloiden und Kolloiden, haben die gleiche Empfindlichkeit. Die ungleiche Mischung der beiden Flüssigkeiten, welche Austausch erleiden, lässt bei salzigen Lösungen von verschiedener Zusammensetzung, nämlich bei den Doppelspaltungen, an wesentlich chemische Erscheinungen denken. Dass infolgedessen die Ionisierung ein wichtiger Punkt bei der Erzeugung des Phänomens der Hygromipisie sei, glaube ich durch den folgenden Versuch beweisen zu können.

Wenn man eine Lösung von Quecksilberbichlorid zu 4% als Flüssigkeit *D* funktionieren lässt, so ergibt es sich, dass die Flüssigkeit *A* eine Zeit von 21″ braucht. Nach gründlicher Reinigung des Apparates lässt man eine wässerige Lösung, wie die vorige und gleichfalls zu 4% titrierte von Quecksilberzyanür als *D* funktionieren. *A* braucht, um den gleichen Raum zu durchlaufen, 27″; mithin ein sehr bedeutender Unterschied! Nun unterscheiden sich die beiden Flüssigkeiten nicht nach dem Prozentgehalt des Lösungsmittels selbst, sie unterscheiden sich nur hinsichtlich der Ionenzahl, weil die Quecksilberchloridlösung, wie bekannt, mehr ionisiert ist. Daraus ergibt sich, dass die Ionisierung es ist, welche das Hauptergebnis des Phänomens beeinflusst, nämlich die Zeit, in welcher der Austausch zwischen den beiden Flüssigkeiten sich vollzieht. Ohne weitere Prüfung hat man, meiner Ansicht nach, aus den soeben angegebenen Daten Gründe genug, um zugeben zu können, dass chemische und physikalische Faktoren zur Hygromipisieerzeugung beitragen. Aus dem bereits Erörterten ergibt sich, dass wir physikalische Studien über chemisch verschiedene Körper machen, welche vermöge ihrer verschiedenen Zusammensetzung die Dauer des physikalischen Momentes modifizieren. Die frühere Auseinandersetzung begründet demnach die Benennung der diesbezüglichen Phänomene als chemisch-physikalischer Art.

Prüfen wir nunmehr, welche die Hauptfaktoren des Phänomens sind? Vor allem ist die Hygromipisieerscheinung, wie oben erwähnt, besonders von der Dichtigkeit, welche die Lösungen darbieten, abhängig. Bei gleichdichten Flüssigkeiten zeigt sich das Phänomen nicht oder ist, gegebenen Falles, eine einfache Diffusionserscheinung. Den ausschließlichen Einfluss der Dichtigkeit kann man folgenderweise demonstrieren: man nimmt zwei Flüssigkeiten verschiedener Dichtigkeit: Wasser und Alkohol. Man füllt ein Zylinderrohr von 2 cm Durchmesser, welches an einem Ende geschlossen ist, mit destilliertem Wasser. Dieses Zylinderrohr kann von beliebiger Länge sein. Ich benutze eines von 5,6 cm Länge. Da dieses Zylinderrohr an einem Ende geschlossen ist, so kann

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

man dasselbe umkehren, ohne dass Wasser dabei herausfließt. Wenn das offene Ende desselben Zylinderrohres sich der Oberfläche von gefärbtem Alkohol nähert, dann beginnt das Hygromipisiephänomen, und kaum beginnt die Alkoholsäule sich zu erheben, so entfernt man das mit Alkohol gefüllte Zylinderrohr. Dabei bemerkt man, dass obwohl der Kontakt mit dem Alkohol unterbrochen ist, der gebildete Meniskus zu steigen fortfährt bis zur Erreichung des anderen Endes des Zylinderrohres. Dieser Meniskus steigt nach Art eines Korkstückes oder einer Luftblase und zwar ausschließlich vermöge des Eigengewichtes. In diesem Falle kann man deutlich die Mithilfe der Flüssigkeit *D* anschließen, welche in ihrer Bewegung heruntersteigend, eine entgegengesetzte Strömung in der aufsteigenden Flüssigkeit *A* bedingen kann. Es fehlt mithin jeder chemische und physikalische Faktor, der die Ursache des Alkoholaufstiegs sein sollte, wenn nicht die einfache Differenz des Eigengewichtes mit im Spiele wäre. Neues, wiederholtes Eintauchen hat die Wiederholung ebendesselben Phänomens zur Folge. Die Bestätigung jedoch, dass es sich hier ausschließlich um Dichtigkeitserscheinungen handle, erhält man an der Hand folgender Beobachtung.

Wenn man in das Zylinderrohr des Hygromipisimeters destilliertes Wasser bis zu einer gewissen Höhe aspiriert und hierauf vom oberen Ende hineinbläst, um es vollständig aus dem Kapillarrohr zu vertreiben, so bleiben die Wände mit Wasser überzogen. Lässt man sofort vermöge einfacher Kapillarität die Flüssigkeit *D* in die Höhe steigen und blickt man, wie gewöhnlich, senkrecht auf diese Flüssigkeit, so erscheint, ohne sich zu vermischen, das destillierte Wasser, welches die Wände benetzt, in Form einer kleinen, farblosen Schicht. Wenn man dann das Zylinderrohr des Hygromipisiemeters bis zur Flüssigkeit *A* erniedrigt (leicht gefärbtes destilliertes Wasser), dann tritt das bekannte Phänomen auf: *D* steigt in gewohnter Weise auf und bleibt stehen oder macht Halt unterhalb der oberen Schicht des destillierten Wassers. Die Erklärung dieser Neuheit ist selbstverständlich: *A* und *D* besitzen die nämliche Dichtigkeit, weil die kleine bezw. geringe Menge von in *A* gelösten Anilins, hinsichtlich der Dichtigkeit nicht mit in Betracht kommt.

Mir wurde der Einwand gemacht, dass das Phänomen einzig und allein auf Grund des Gravitationsgesetzes zustande komme. Gegen diese irrige Zumutung kann, wie ich glaube, die oberflächliche Beobachtung genügen, dass die flüssige Säule senkrecht in die Flüssigkeit *A* heruntersteigt, wenn letztere in einem hinreichend langen Rezipienten enthalten ist und dass das flüssigkeitsleere Zylinderchen *D* mit seiner absteigenden Bewegung den Aufstieg von *A* bedingt, welche Bewegung, gerade im Gegensatz zum Gravitationsphänomen, nach oben strebt. Aber auch in diesem Falle zeigt eine

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

aufmerksame Prüfung, dass es die Dichtigkeit und nur diese es ist, welche die Flüssigkeit zum Abstieg bestimmt, die nicht die bekannten Gesetze der Gravitation befolgt beim Heruntersteigen, sondern der Abstieg wird im Gegenteil durch die Beziehungen der Konzentration der beiden Flüssigkeiten reguliert.

Endlich muss man auch noch bemerken, dass das Aufstiegphänomen von *A* auch noch in dem Falle stattfindet, wenn das Kapillarrohr des Hygromipisimeters nicht immer in *A* eingetaucht bleibt und dieses schließt wohl aus, dass nicht die Raumleere es ist, die sich zu bilden bestrebt vermöge des Abstieges von *D*, welche den Aufstieg von *A* bedingt, eine Raumleere, welche übrigens nicht in Korrespondenz mit dem Meniskus der Flüssigkeit *D* sich bilden kann, da ja das Kapillarrohr am oberen Ende offen ist und in der in diesem enthaltenen Flüssigkeit der obere Meniskus frei im Luftraum liegt, während der untere in die Flüssigkeit eingetaucht ist, welche unter gewöhnlichem Druck steht. Man beachte nur, dass bei der Modifizierung dieser Versuchsbedingungen und bei Umkehr derselben, d. h., wenn die Flüssigkeit *D* eingeschlossen ist in einem Zylinderrohr, welches am oberen Ende geschlossen und voll mit Flüssigkeit gefüllt ist, da, wo virtuell die Leere vorhanden ist und vom barometrischen Druck unterhalten wird, während der Phänomenerzeugung, letzteres ebenfalls sich zeigt, weil die Dichte und nicht die Gravitation der Hauptfaktor des Phänomens ist.

Der Einwand, dass die Hygromipisie nicht stattfinde, wenn das Kapillarrohr in Horizontallage gestellt werde, ist nicht stichhaltig, denn ich habe soeben bewiesen, dass in den flüssigen Schichten bezw. Flächen das Phänomen auch in Horizontalstellung sich bilde und sogar in absteigender Lage, wenn nämlich die Massenverlagerungen sich einfinden können, welche durch die verschiedene Dichtigkeit bestimmt und durch die anderen Phänomenfaktoren begünstigt werden und so unter gewissen Bedingungen noch die Wirkungen der Dichtigkeit kontrabalanzieren können.

Im Falle von Horizontalstellung des Kapillarrohres kann das Phänomen sich nicht zeigen, denn es ist der direkte Widerstand des Glases, der sich dem anfänglichen Aufstieg und dem Austausch der Flüssigkeiten entgegensetzt. Wenn aber statt der horizontalen man eine leicht geneigte Lage innehält, dann zeigt sich das Phänomen teilweise und zwar in dem Teile, wo das Glas nicht unmittelbar Opposition macht und die beiden Flüssigkeiten nach Art zweier im Kapillarrohr sich verteilen: die Flüssigkeit *A* mit der Basis nach unten und die Flüssigkeit *B* mit der Basis nach oben.

Mit einem Wort, die Richtung oder Neigung des Hygromipisimeter-Kapillarrohres mit Initialphänomen, wenn sie nicht mit den Hauptfaktoren der Erscheinung im Kontraste steht, übt keinen Einfluss aus.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Unerlässliche Bedingung für die Erzeugung des Phänomens ist, dass die beiden Flüssigkeiten mischbar und dass, wenn die beiden Flüssigkeiten bezw. ihre flüssigen Flächen *A* und *B* miteinander in Berührung kommen, ihre oberflächliche Spannung ganz oder teilweise sich vernichtet bis zum Minimalgrad. Wenn dieses nicht eintritt, tritt auch das Phänomen nicht auf, selbst unter den günstigsten Bedingungen, unter welchen die Dichtigkeit wirken könnte. So, wenn Öl als *A* und wenn Wasser als *B* funktioniert, so zeigt sich nicht das Phänomen, wie es ebenfalls nicht eintritt, wenn man für *A* Wasser und für *B* Quecksilber anwendet. Das Öl kann zwar einen Austausch mit dem Wasser eingehen, wenn man es vorher mit einer alkalischen Lösung vermischt, die es teilweise verseifen oder emulsionieren kann. Die Flüssigkeit *A*, indem sie teilweise die Seifenschicht, welche den kleinen Öltropfen umgibt, löst, bewirkt den Aufstieg des letzteren. Ebenso geschieht es, wenn das Öl mit Alkohol gemischt wird. Wenn man Mandelöl und absoluten Alkohol nimmt und beide schüttelt, so emulsioniert sich der größte Teil des Öles, aber die beiden Flüssigkeiten streben danach, sich möglichst schnell voneinander zu trennen. Wenn man in diesem Falle die Flüssigkeit: Alkohol + Öl als *A* und farbloses destilliertes Wasser als *D* funktionieren lässt, so sieht man, dass der Alkohol und das Öl in Tropfenform austauschen; aber auf mittlerer Höhe im Kapillarrohr des Hygromipisiemeters fährt das Öl fort sehr langsam aufzusteigen, während der Alkohol das letztere verlässt und auf eigene Faust, selbständig, schnellstens an den oberen Meniskus ankommt. So kann man ganz gut sehen, wie der Alkohol den Aufstieg nach 5″ effektuiert, weil es immer eine längere Zeit, wie gewöhnlich, braucht, während das Öl 7″ braucht. In diesem Falle hat sich etwas Öl gelöst und mit Alkohol hat es das allgemeine Gesetz befolgt, während ein anderer Teil sich emulsioniert hat und mechanisch mit fortgerissen wurde. Diese Tatsache hat noch Allgemeininteresse, denn sie beweist, dass bei den Hygromipisieerscheinungen Durchdringungen und Trennungen in den Flüssigkeiten des Organismus bald mehr für den einen, bald mehr für den anderen Körper, sich geltend machen können oder dass solide Körper geschleift und fortgerissen werden können und dass sie dabei noch eine Erklärung für das sogen. Elektivvermögen gewisser Organe geben. Die chemischen Erscheinungen, wie die Doppelspaltungen, -zersetzungen, die sich bilden zwischen Flüssigkeiten, welche von Salzgemischen repräsentiert werden, wenn sie miteinander in Berührung kommen, beeinflussen nicht die Hervorbringung der Hygromipisieerscheinung.

Die nachfolgende Beobachtung ist entscheidend und illustrativ für die obige Bestätigung.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Nummer	C.° Temperat.	Flüssigkeit *D*	Höhe der Flüssigkeit im Kapillarrohr mm	Flüssigkeit *A*	Durchmesser des Kapillarschnittes mm	Hygromipisimetr. Zeit
1.	25	Kochsalzwasserlösung 10 %	23	Destilliertes Wasser	0,9	10″
2.	25	Schwefelkupferwasserlösung 10 %	23	„ „	0,9	10″
3.	25	Kochsalzwasserlösung 10 %	23	Schwefelkupferlösung 10 %	0,9	—
4.	25	Schwefelkupferlösung 10 %	23	Kochsalzwasserlösung 10 %	0,9	—
5.	25	Kochsalzwasserlösung 10 %	23	Schwefelkupferwasserlösung 5 %	0,9	2′ 10″
6.	25	Id.	23	Schwefelkalilösung 2 %	0,9	18″
7.	25	„	23	Schwefelkupferlösung 2 %	0,9	18″
8.	25	„	23	Kochsalzlösung 2 %	0,9	18″

Aus diesen Beobachtungen geht hervor, dass die einfache Verdünnung der beiden Lösungen von NaCl in destilliertem Wasser und $CuSO_4$-Lösung, welche während der Bestimmung zustande kommt, die zwei hydromipisimetrischen Zeiten unverändert lässt. Diese in Lösung befindlichen Salze geben mit dem nämlichen Titer keinen Austausch (vgl. Nr. 3—4), wiewohl man zugeben kann, dass eine Doppelspaltung, -zersetzung infolge der Vermischung zustande komme. Wenn man an dessen Statt die Dichtigkeit von *A* modifiziert, d. h., wenn man, wie in unserem Falle, den Titer dieser Lösung ungefähr auf die Hälfte reduziert, dann vermindert sich der Wert der hygromipisimetrischen Zeit, was so viel heisst, als dass die Schnelligkeit des Aufstiegs von *A* sich vermehrt. Die Flüssigkeiten *A* $CuSO_4$, K_2SO_4, NaCl in wässeriger Lösung auf die Hälfte des vorigen Titers reduziert, mit der Flüssigkeit *D* NaCl in Lösung zu 10 %, geben die nämliche hygromipisimetrische Zeit. Wenn man nun genau überlegt, beweisen also die Beobachtungen Nr. 6 und 7, dass, wenn diese Lösungen Doppelspaltungen, -zersetzungen durch Vermischung eingehen, sie auf die hygromipisimetrische Zeit ohne Einfluss sind. Dagegen zeigt die Beobachtung 8, dass zwei Lösungen von NaCl von verschiedener Dichtigkeit im Falle ihrer Vermischung auf chemischem Wege unter sich nicht reagieren. Es tritt unter ihnen kein Doppelaustausch auf und doch bleibt die hygromipisimetrische Zeit, wie in den beiden vorangehenden Fällen, unverändert. So scheint es mir auf Grund dieser Reihe von Beobachtungen genugsam erwiesen, dass die event. chemischen Reaktionen, welche zwischen den Flüssigkeiten *A* und *D* statthaben, irgendwelchen Einfluss auf die Dauer des Phänomens ausüben. Es scheint jedoch, dass man diese Auffassung nicht ohne Vorbehalt und ohne

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Ausnahmen annehmen könne und in der Tat möchten die nachfolgenden Beobachtungen geeignet sein, das gerade Gegenteil glauben zu machen!

Nummer	C.° Temperat.	Flüssigkeit *D*	Höhe der Flüssigkeit im Kapillarrohr mm	Flüssigkeit *A*	Durchmesser des Kapillarschnittes mm	Hygromipisimetr. Zeit
1.	26	Gesättigte Kalilösung .	23	Kochsalzlösung zu 5%	0,9	25″
2.	26	„ „	23	Schwefelsäure von der Dichigkeit $4^1/_2$% .	0,9	21″

Nämlich, wenn die Reaktion eine direkte und intensive ist, dann modifiziert sich auch die Substitutionszeit, trotz der identischen Dichtigkeit der beiden Flüssigkeiten. Aber es ist immerhin gut, daran zu denken, dass der Unterschied zwischen der Beobachtung 1 und 2 von 4 Sekunden repräsentiert wird und dass man begründeten Grund hat anzunehmen, dass diese wenigen Sekunden von Wärmeentwickelung abhängen, welche die Reaktion begleitet von 2 und ich fand auch, dass die Temperatur der Flüssigkeiten namhaften Einfluss hat.

Zur Bestätigung des Prinzips, dass die Lösungen von gleicher Dichtigkeit die gleiche Substitutionszeit innehalten, dient die nachfolgende Beobachtung und andere, die ich der Kürze wegen übergehe.

Nummer	C.°Temperat.	Flüssigkeit *D*	Höhe der Flüssigkeit im Kapillarrohr mm	Flüssigkeit *A*	Durchmesser des Kapillarschnittes mm	Hygromipisimetr. Zeit
1.	26	Kochsalzlösung von 2° Beaumé Dichtigkeit	2	Gefärbtes destilliertes Wasser	0,9	42″
2.	26	Schwefelkalilösung von 2% Beaumé Dichtigkeit	2	Gefärbtes destilliertes Wasser	0,9	41″

Der Unterschied, den die Beobachtungen 1 und 2 darbieten, nämlich von 1″ ist unbedeutend, darf also unbeachtet bleiben, denn er bewegt sich innerhalb der möglichen Fehlergrenzen mit den mir zu Gebote stehenden Mitteln für die Ermittelungen.

Ich habe auch noch sehen wollen, ob die in den betreffenden Flüssigkeiten gelösten Gase die Zeitdauer der Hygromipisimetrie modifizieren würden.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Nummer	C.° Temperat.	Flüssigkeit *D*	Höhe der Flüssigkeit im Kapillarrohr mm	Flüssigkeit *A*	Durchmesser des Kapillarschnittes mm	Hygromipisimetr. Zeit
1.	11	Kochsalzwasserlösung 8,96 %	23	Gekochtes destilliertes Wasser	0,9	11″
2.	11	Obige Lösung 8,96 %	23	Destilliertes Wasser	0,9	11″
3.	11	Obige Lösung gekocht 8,96 %	23	Destilliertes Wasser	0,9	11″
4.	11	Gesättigte Lösung mit CO_2	23	Destilliertes Wasser	0,9	11″
5.	11	Kochsalzwasserlösung 8,96 %	23	Gesättigtes destilliertes Wasser, mit CO_2	0,9	11″
6.	11	Lösung mit CO_2 gesättigt wie oben	23	Gesättigtes destilliertes Wasser, mit CO_2	0,9	11″

Aus den in den oben angegebenen Beobachtungen ermittelten Erfahrungen folgt, dass die gelösten oder durch Sieden aus den Flüssigkeiten vertriebenen Gase *A* und *B* keinen Einfluss auf die Substitutionszeit ausüben, unter der Bedingung nämlich, dass das Sieden der Dissolutionen oder des destillierten Wassers in geschlossenen Rezipienten vor sich geht, um nicht die geringsten Flüssigkeitsmengen in Dampfform zu verlieren; denn das Phänomen ist, wie ich dies wiederholt gezeigt habe, derart empfindlich, dass sogar minimale Modifikationen der Dichtigkeit die Substitutionszeit erheblich verändern. Auch bin ich zur Überzeugung gelangt, dass die aufgelösten Gase keinen Einfluss auf die hygromipisimetrische Zeit ausübten, selbst, wenn ich die beiden Flüssigkeiten ihrer Luft beraubte oder selbige mit CO_2 sättigte und sogar, wenn ich viel leichtere Gase, wie H, in Anwendung zog.

Unterziehen wir nun dem Substitutionsverfahren die zwei wässerigen Lösungen vom gleichen Titer von Quecksilberchlorid und Cyanür.

Nummer	C.° Temperat.	Flüssigkeit *D*	Höhe der Flüssigkeit im Kapillarrohr mm	Flüssigkeit *A*	Durchmesser des Kapillarschnittes mm	Hygromipisimetr. Zeit
1.	24	Wässer. Lös. von Quecksilberchlorid zu 4 %	23	Destilliertes Wasser	0,9	21″
2.	24	Wässer. Lös. von Quecksilbercyanür zu 4 %	23	Destilliertes Wasser	0,9	27″

Man ersieht aus der Tabelle, dass die beiden hygromipisimetrischen Zeiten einen bedeutenden Unterschied aufweisen. Wiewohl die beiden Lösungen von gleichem Prozentgehalt sind, welche, wie

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

unter diesen Bedingungen die gleiche hygromipisimetrische Zeit geben sollte, und mit Lösungen von verschiedenen Proportionen, so ist dennoch zwischen diesen stets die angegebene Differenz erhalten geblieben. Der Unterschied in ihren Lösungen ist hauptsächlich durch die Zahl der verschiedenen Ionen repräsentiert, weil die Quecksilberchloridlösung, wie ja bekannt, mehr ionisiert ist. Der Unterschied ist so erheblich, dass, abgesehen von jeder anderen Betrachtung, man konsequenterweise zugeben muss, dass die hygromipisimetrische Ermittelung in ähnlichen Fällen eine Angabe machen kann über die Anzahl der Ionen von zwei Lösungen mit gleichem Titer.

Ich konnte nicht sicher und auf absolute Art und Weise bestimmen, ob der osmotische Druck einen bedeutenden Einfluss auf die Erzeugung des Phänomens habe. Aus einigen Versuchen, die ich hier mitteile und die ich gewöhnlich als Grundlage für die Dauer der Substitutionszeit nehme, zu schließen, scheint der osmotische Druck keinen erheblichen Einfluss zu haben. Wir sehen tatsächlich, dass wenn man eine wässerige Lösung von K_2SO_4 anwendet und eine Lösung von KNO_3, beide von gleiche Prozentgehalt, so erhält man die in nachfolgender tabellarischer Übersicht angezeigten Ergebnisse:

Nummer	C.° Temperat.	Flüssigkeit *D*	Höhe der Flüssigkeit im Kapillarrohr mm	Flüssigkeit *A*	Durchmesser des Kapillarschnittes mm	Hygromipisimetr. Zeit
1.	—	Schwefelkali in Lösung 1,11 %	23	Destilliertes Wasser .	0,9	7′
2.	—	Salpetersaures Kali in Lösung 1,11 % . .	23	Destilliertes Wasser .	0,9	12′

Wie man sieht, beträgt der Unterschied der Substitutionszeit fast das Doppelte in Lösungen, welche gleichen Prozentgehalt des Lösungsmittels besitzen. Wenn man die Prozentgehalte der Lösungen variiert, erhält man trotzdem die namhafte Differenz, wie sich aus der obersten Tabelle der folgenden Seite ergibt.

Ein geringer Unterschied bei der hygromipisimetrischen Zeit würde dem Zweifel Raum geben, dass er der verschiedenen Ionisierung zu verdanken sei, aber ich habe nachgewiesen, dass bei den Lösungen, wo der Unterschied in der Anzahl der Ionen ein erheblicher ist, die Differenz der hygromipisimetrischen Zeit eine relativ kleine ist, mithin muss ein anderer Faktor, welcher der Beobachtung entgeht, für diesen namhaften Unterschied beitragen. Dass dieser Unterschied vollends nicht vom osmotischen Druck abhängig sei, wird durch die Beobachtungen bewiesen, welche in der nachfolgenden Tabelle sich vorfinden.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Nummer	C.° Temperat.	Flüssigkeit D	Höhe der Flüssigkeit im Kapillarrohr mm	Flüssigkeit A	Durchmesser des Kapillarschnittes mm	Hygromipisimetr. Zeit
1.	23	Schwefelkali in wässer. Lösung 8% . . .	23	Gefärbtes destilliertes Wasser	0,9	11" 1/5
2.	23	Schwefelkali in wässer. Lösung 6% . . .	23	Gefärbtes destilliertes Wasser	0,9	15"
3.	23	Schwefelkali in wässer. Lösung 4% . . .	23	Gefärbtes destilliertes Wasser	0,9	30"
4.	23	Schwefelkali in wässer. Lösung 2% . . .	23	Gefärbtes destilliertes Wasser	0,9	2' 30"
5.	23	Salpetersaures Kali in wässer. Lös. 8,96%	23	Gefärbtes destilliertes Wasser	0,9	15" 2/5
6.	23	Salpetersaures Kali in wässer. Lösung 6%	23	Gefärbtes destilliertes Wasser	0,9	25"
7.	23	Salpetersaures Kali in wässer. Lösung 4%	23	Gefärbtes destilliertes Wasser	0,9	1' 33"
8.	23	Salpetersaures Kali in wässer. Lösung 2%	23	Gefärbtes destilliertes Wasser	0,9	4' 50"

Wo man zwei isosmotische Lösungen von salpeter- und schwefelsaurem Kali anwendet, ist die Substitutionszeit, anstatt identisch zu sein, um isosmotisch zu erscheinen, bedeutend verschieden.

Nummer	C.° Temperat.	Flüssigkeit D	Höhe der Flüssigkeit im Kapillarrohr mm	Flüssigkeit A	Durchmesser des Kapillarschnittes mm	Hygromipisimetr. Zeit
1.	—	Schwefelkali 1,11% .	23	Destilliertes Wasser .	0,9	7'
2.	—	Salpetersaures Kali 1,01%	23	Destilliertes Wasser .	0,9	15'

Wenn man von den Lösungen vom gleichen Titer Gebrauch macht und zwar von den gleichen bezw. denselben Substanzen, so hat man:

Nummer	C.° Temperat.	Flüssigkeit D	Höhe der Flüssigkeit im Kapillarrohr mm	Flüssigkeit A	Durchmesser des Kapillarschnittes mm	Hygromipisimetr. Zeit
1.	24	Lösung von schwefelsaurem Kali 1,01%.	23	Gefärbtes destilliertes Wasser	0,9	8' 11"
2.	24	Lösung von salpetersaurem Kali 1,01%	23	Gefärbtes destilliertes Wasser	0,9	15'

Demnach, obwohl gleiche Prozentgehalte vorhanden sind, so hat man doch eine nicht unerhebliche Verschiedenheit der Substitutionszeit

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

zwischen den beiden Flüssigkeiten und dieses hängt wohl von dem Vorhandensein des osmotischen Druckes ab, weil die isosmotischen Lösungen der nämlichen Substanzen varriieren in bezug auf die hygromipisimetrische Zeit ungefähr, wie die gleicher Prozentgehalte der obigen Tabellen. In diesem Falle ist der Unterschied zwischen den beiden Lösungsmitteln größer. Man muss aber nicht vergessen, dass die isosmotischen Lösungen von schwefel- und salpetersaurem Kali nicht, wie im vorigen Falle, die gleichen Prozentgehalte des Lösungsmittels besitzen.

Wenn die zwei Lösungen auf den gleichen Prozentgehalt gebracht werden, so erhält man das Ergebnis wie in der oben angegebenen Tabelle. Es bleibt daher scheinbar erwiesen, dass der osmotische Druck keinen Einfluss hat auf die Dauer der hygromipisimetrischen Zeit. Um die Prüfung der Verhältnisse, welche Einfluss haben auf die Dauer des Phänomens, muss man das Verhalten der sehr mobilen und wenig dichten Flüssigkeiten studieren, wie beispielsweise Äther und Alkohol. Dieser letztere macht schnellstens Austausch mit den Flüssigkeiten, mit denen er mischbar ist.

Nummer	C.° Temperat.	Flüssigkeit *D*	Höhe der Flüssigkeit im Kapillarrohr mm	Flüssigkeit *A*	Durchmesser des Kapillarschnittes mm	Hygromipisimetr. Zeit
1.	24	Ungefärbt destilliertes Wasser	23	Absoluter Alkohol . .	0,9	2″ 4
2.	24	Ungefärbt destilliertes Wasser	23	Alkohol von 75% . .	0,9	6″
3.	24	Ungefärbt destilliertes Wasser	23	Alkohol von 50% . .	0,9	13″
4.	24	Ungefärbt destilliertes Wasser	23	Alkohol von 25% . .	0,9	28″

Erwähnenswert ist noch die Tatsache, dass die Flüssigkeiten, welche wenig geeignet sind zum Austausch, es in erheblichem Maße werden, wenn selbige auch in geringer Menge mit Flüssigkeiten gemischt, den schnellen Austausch zu erleiden vermögen und die ich agile Flüssigkeiten nennen möchte. Ich habe eben bemerkt, dass der Alkohol gerade eine dieser Flüssigkeiten ist, welche sich derartig verhält und zwar in typischer Weise. Die vorhergehende Tabelle zeigt sein Verhalten mit den verschiedenen Wasserverdünnungen. Über diesen Umstand habe ich in meiner vorigen Arbeit Erwähnung getan[4]).

Aus dem, was ich oben auseinandergesetzt habe, geht hervor, dass die Erscheinungen der Hygromipisie komplexe Phänomene

4) „Un fenomeno di fisica-chimica e le sue applicazioni in Biologia.“ Studi e ricerche del Prof. A. Capparelli. Atti della Accademia Gioenia, Serie 4a, Vol. XX.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

chemischer Physik sind; dass dieselben wesentlich von der verschiedenen Dichtigkeit der beiden Flüssigkeiten abhängen, mögen dieselben organische oder anorganische oder Mischungen von organischen oder unorganischen Körpern sein; dass die Mischbarkeit der beiden Lösungen einen absoluten, bestimmten Einfluss haben; dass die gelösten Gase gar keinen Einfluss auf den osmotischen Druck ausüben.

Ich selbst kann noch eine Erklärung über den Verlauf des Phänomens geben, nämlich die: warum die Säule *A* ganz genau im Zentrum der flüssigen Säule *D* emporsteigt und warum der Meniskus von *A* während des Aufstiegs konvex ist? Es ist einleuchtend, dass wenn die oberflächliche Spannung der beiden Flüssigkeiten *A* und *D* bei dem Beginnen des Phänomens aus Dichtigkeitsgründen *A* danach strebt, in Masse in der Flüssigkeit *D* sich zu verlagern und mitten durch dieselbe wieder emporzusteigen, während diese das Bestreben zeigt, herunterzusteigen beim Nachlassen des Kapillareinflusses, welcher auf die Flüssigkeit *D* ausgeübt wird und zwar nach Aufhebung der Oberflächenspannung der beiden flüssigen Flächenschichten. Die äußere Reibung indessen übt ihren Einfluss mehr auf den peripherischen Teil von *D* aus und *A* findet weniger Schwierigkeit, im Zentrum sich durch die Flüssigkeit *D* durchzuzwingen, während an der Peripherie die entgegengesetzte oder umgekehrte Strömung hinderlich ist. Der aufsteigende Impuls, den sie wegen der geringeren Dichtigkeit besitzt, wenn die Bewegung einmal eingeleitet ist, muss an ihrer Peripherie umgekehrte Strömungen bedingen, nämlich: absteigende Strömungen, muss nämlich das Heruntersteigen des leeren Zylinderchens der Flüssigkeit *D* begünstigen. Diese absteigenden Strömungen sind es, welche dann die konvexe Form des Meniskus der Flüssigkeit *A* bestimmen und mithin den Aufstieg dieser Flüssigkeit begünstigen.

Es ist auch gut, bei den Erscheinungen der Hygromipisie das Verhalten von suspendierten, soliden Partikelchen zu beachten, denn bei den Vorgängen unseres Organismus begegnen wir öfters korpuskulierten Flüssigkeiten.

Ich habe zuerst beobachtet, ob anorganische Körper, welche in den Flüssigkeiten suspendiert sich vorfinden, dabei irgendwelchen Einfluss ausüben? Bei der Gelegenheit habe ich mich des Talkes, welches man in feinem Pulver und frei von lösbaren Substanzen haben kann und die den Verlauf des Hygromipisiephänomens stören könnten, bedient. Folgendes ist das Ergebnis (s. die gegenüberstehende obere Tabelle).

Wie man sieht, modifiziert der suspendierte Talk nicht die Substitutionszeit.

Betrachten wir nun den Einfluss der suspendierten organischen Körper. Ich habe bereits in meiner ersten Arbeit den Einfluss

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Nummer	C.° Temperat.	Flüssigkeit *D*	Höhe der Flüssigkeit im Kapillarrohr mm	Flüssigkeit *A*	Durchmesser des Kapillarschnittes mm	Hygromipisimetr. Zeit
1.	23	Destilliertes Wasser mit 8,96% Talk . . .	23	Gefärbtes destilliertes Wasser	0,9	—
2.	23	Schwefelnatr. in Wasserlösung 8,96% . . .	23	Gefärbtes destilliertes Wasser	0,9	10″
3.	23	Schwefelnatr. in Wasserlösung mit 8,96% Talk	23	Gefärbtes destilliertes Wasser	0,9	10″

der suspendierten roten Blutkörperchen im Blutserum nachgewiesen und ich füge nunmehr neue Angaben hinzu. Betrachten wir indessen zu allererst das Verhalten der Stärke, welche im destillierten Wasser suspendiert ist.

Nummer	C.° Temperat.	Flüssigkeit *D*	Höhe der Flüssigkeit im Kapillarrohr mm	Flüssigkeit *A*	Durchmesser des Kapillarschnittes mm	Hygromipisimetr. Zeit
1.	24	Kochsalzwasserlösung 8,96%	23	Ungefärbtes Wasser mit Stärke im Verhältnis von 8,96%	0,9	15″
2.	24	Kochsalzwasserlösung 8,96%	23	Ungefärbtes Wasser .	0,9	12″
3.	24	Kochsalzwasserlösung 8,96%	23	Ungefärbtes Wasser mit Stärke im Verhältnis von 8,96% und hierauf filtriert	0,9	12″

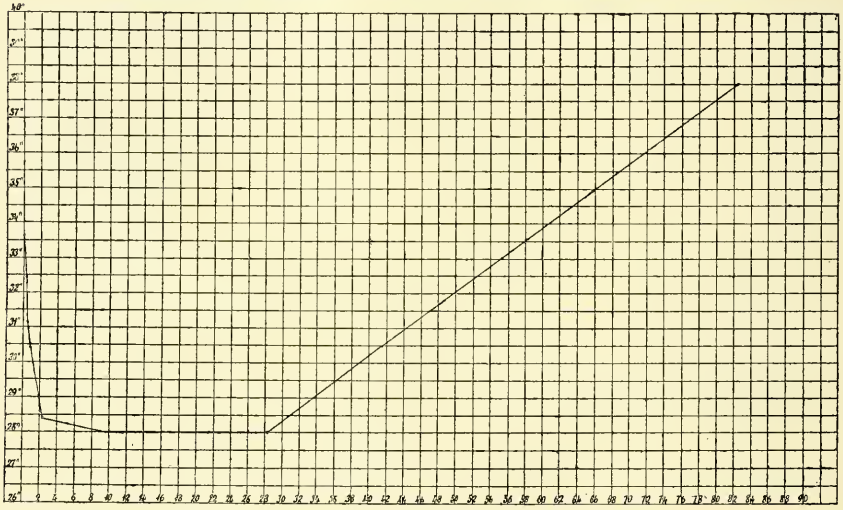
Der Einfluss der suspendierten Stärke auf die hygromipisimetrische Zeit ist in diesem Falle unverkennbar! Es ist kein Unterschied im Falle des filtrierten Wassers, welches stärkefrei ist und das, um auszuschließen, dass die Stärke event. irgendwelche Substanz im Wasser hätte lösen lassen können; denn diese 12″ in Nr. 3 der beigegebenen Tabelle, koinzidieren genau mit 12″ von Nr. 2, wo einfach farbloses Wasser als *A* funktionierte. Verschieden ist demnach das Verhalten der von mir untersuchten organischen Substanzen von den in den Flüssigkeiten suspendierten anorganischen während des Hygromipisiephänomens.

Für die suspendierten anorganischen Substanzen muss man der Vermutung Raum geben, dass bei der Tendenz der suspendierten Körper für die Präzipitation die Substanzen während ihrer Abstiegbewegung auch die höchst empfindliche Bewegung der beiden Substitutionsflüssigkeiten stören könnten. Es ist auch wahrscheinlich,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

dass das verschiedene Verhalten von dem Umstande abhängt, dass organische Körper suspendierte Zellen sind, deren Form und Inhaltszusammensetzung sich modifizieren mit der verschiedenen Dichtigkeit und Zusammensetzung der Flüssigkeiten, in denen sie eingetaucht sind. Ich hebe bei dieser zufälligen Gelegenheit die besondere Wichtigkeit hervor, welche die Hygromipisieerscheinungen haben bei dem Angeben der innewohnenden Eigenschaften der organisierten Materie der in den Flüssigkeiten suspendierten Körper und das, was ich bei dem Talk ermittelt habe, wird man höchstwahrscheinlich bei allen anorganischen Substanzen annehmen können.

Verlauf der hygromipisimetrischen Kurve des Rindsblutes, welches verschiedene Mengen von roten Blutkörperchen enthält.



Die Ordinatenzahlen repräsentieren die Zahl der roten Blutkörperchen per mm^3 und ihr Wert ist verständlich bei der Multiplizierung mit 100 000. Die Abszissenzahlen repräsentieren die hygromipisimetrische Zeit, in Sekunden ausgedrückt.

In betreff der roten Blutkörperchen wissen wir, dass dieselben auf das Hygromipisiephänomen Einfluss haben. Um dieses zu erklären, bestimmte ich zuerst den Wert t = Zeit, der Hygromipisieerscheinung einzig und allein mit dem Blutserum, welches ich mittelst Zentrifugierung erhalten hatte. Bei dieser Reihe von Versuchen verwendete ich Rindsblut. Die erhaltenen Werte stellen die Durchschnittszahl von fünf aufeinanderfolgenden Beobachtungen über das Blutserum zweier Tiere (vgl. die beiden folgenden Tabellen).

Ich habe auch mehrmals sehen wollen, ob die hygromipisimetrische Zeit sich modifiziere während der wenigen Tage meiner verschiedenen Beobachtungsdauer über das Blut und ich fand dabei, dass dasselbe zentrifugierte und das sich selbst für einige Tage über-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Nummer	C.° Temperat.	Flüssigkeit *D*	Höhe der Flüssigkeit im Kapillarrohr mm	Flüssigkeit *A*	Durchmesser des Kapillarschnittes mm	Hygromipisimetrische Zeit	Beobachtungsdatum
1.	24	Rindsblutserum zentrifugiert	23	Ungefärbt destilliertes Wasser	0,9	33″	19. Nov.
2.	24	Rindsblutserum zentrifugiert	23	Ungefärbt destilliertes Wasser	0,9	33″	20. „
3.	24	Rindsblutserum zentrifugiert	23	Ungefärbt destilliertes Wasser	0,9	33″	21. „

lassene Serum unverändert bleibt, wie es aus der beifolgenden Tabelle erhellt:

Nummer	C.° Temperat.	Flüssigkeit *D*	Höhe der Flüssigkeit im Kapillarrohr mm	Flüssigkeit *A*	Durchmesser des Kapillarschnittes mm	Hygromipisimetrische Zeit	Beobachtungsdatum
1.	24	Zentrifugiertes Rindsblutserum	23	Ungefärbt destilliertes Wasser	0,9	34″	13. Nov.
.	24	Zentrifugiertes Rindsblutserum	23	Ungefärbt destilliertes Wasser	0,9	34″	14. „
3.	24	Zentrifugiertes Rindsblutserum	23	Ungefärbt destilliertes Wasser	0,9	34″	15. „
4.	24	Zentrifugiertes Rindsblutserum	23	Ungefärbt destilliertes Wasser	0,9	34″	16. „
5.	24	Zentrifugiertes Rindsblutserum	23	Ungefärbt destilliertes Wasser	0,9	34″	17. „
6.	24	Zentrifugiertes Rindsblutserum	23	Ungefärbt destilliertes Wasser	0,9	34″	18. „

Nachdem es nun festgestellt war, dass die Substitutionszeit im zentrifugierten Serum unverändert bleibt und zwar für einige hintereinanderfolgende Tage, wurde die Anzahl der roten Blutkörperchen, welche in einer konstanten gegebenen Menge von Serum sich vorfanden, folgendermaßen bestimmt. Rindsblut wurde gut zentrifugiert. Hierauf wurde der Blutkörperchenrest, soweit wie nur immer möglich, von seinem Serum befreit, gesammelt. Von diesem Rest wurden genau bestimmte und in verschiedenem Verhältnis gemischte Mengen mittelst einer graduierten Eprouvette, mit derselben Menge von Serum genommen. Nach der Mischung der roten Blutkörperchen mit dem Serum wurde mit dem Thoma-Zeissapparat die Bestimmung der Anzahl der Blutkörperchen vorgenommen und hierauf die hygromipisimetrische Zeit bestimmt. Die Ergebnisse waren nachfolgende:

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Nummer	C.° Temperat.	Flüssigkeit *D*	Höhe der Flüssigkeit im Kapillarrohr mm	Flüssigkeit *A*	Durchmesser des Kapillarschnittes mm	Hygromipisimetrische Zeit	Beobachtungsdatum
1.	14	Rindsblutserum mit 93750 Blutkörperchen per mm³ . .	23	Ungefärbt destilliertes Wasser	0,9	30,6″	19. Nov.
2.	14,3	Rindsblutserum mit 93750 Blutkörperchen per mm³ . .	23	Ungefärbt destilliertes Wasser . . .	0,9	31″	20. „
3.	14,2	Rindsblutserum mit 93750 Blutkörperchen per mm³ . .	23	Ungefärbt destilliertes Wasser	0,9	31″	21. „

Indem man im Serum das Zahlenverhältnis der roten Blutkörperchen variierte, kam man zu den folgenden Ergebnissen:

Nummer	C.°Temperat.	Flüssigkeit *D*	Höhe der Flüssigkeit im Kapillarrohr mm	Flüssigkeit *A*	Durchmesser des Kapillarschnittes mm	Hygromipisimetr. Zeit
1.	14	Zentrifugiertes Rindsblutserum	23	Ungefärbt destilliertes Wasser	0,9	34″
2.	14	Serum mit roten Blutkörperchen: 8267570	23	Id.	0,9	38″
3.	14	Serum mit roten Blutkörperchen: 4111870	23	Id.	0,9	39″
4.	14	Serum mit roten Blutkörperchen: 2833333	23	Id.	0,9	28″
5.	14	Serum mit roten Blutkörperchen: 2138980	23	Id.	0,9	28″
6.	14	Serum mit roten Blutkörperchen: 944000	23	Id.	0,9	28,4″
7.	14	Serum mit roten Blutkörperchen: 118980	23	Id.	0,9	30,4″
8.	14	Serum mit roten Blutkörperchen: 65750 .	23	Id.	0,9	31,2″
9.	14	Serum mit roten Blutkörperchen: 30915	23	Id.	0,9	32,4″
10.	14	Serum mit roten Blutkörperchen: 10840 .	23	Id.	0,9	33,6″

Aus diesen Angaben ersieht man: dass die fortschreitende Verminderung der Rotkörperchenzahl von einer progressiven Verminderung der hygromipisimetrischen Zeit begleitet ist, während eine noch stärkere und fortschreitende Verminderung die Substitutionszeit zum ursprünglichen Ausgangspunkt zurückführt, d. h., die hohe Zahl und die große Verminderung der Rotkörperchen haben ungefähr dieselbe hygromipisimetrische Zeit (vgl. am Ende). Eine Erklärung über diese sonderbare Erscheinung ist schwer zu geben

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Nummer	C.° Temperat.	Flüssigkeit *D*	Höhe der Flüssigkeit im Kapillarrohr mm	Flüssigkeit *A*	Durchmesser des Kapillarschnittes mm	Hygromipisimetr. Zeit	Beobachtungsdatum
1.	14	Rindsblutserum mit 6250000 roten Blutkörperchen (zentrif.)	23	Ungefärbt destilliertes Wasser	0,9	32,8″	9. Dez.
2.	15	Rindsblutserum mit 6250000 roten Blutkörperchen (zentrif.)	23	Id.	0,9	32,6″	10. „
3.	14,6	Rindsblutserum mit 1500000 roten Blutkörperchen (zentrif.)	23	Id.	0,9	32,05″	9. „
4.	15	Rindsblutserum mit 1500000 roten Blutkörperchen (zentrif.)	23	Id.	0,9	32,1″	10. „
5.	14,6	Rindsblutserum mit 700000 roten Blutkörperchen (zentrif.)	23	Id.	0,9	32″	9. „
6.	15	Rindsblutserum mit 700000 roten Blutkörperchen (zentrif.)	23	Id.	0,9	32,05″	10. „

und ich werde sie auch nicht abzugeben versuchen, wo man es nicht beweisen kann, dass die Rotkörperchen dem Blutserum des Materials

Nummer	C.° Temperat.	Flüssigkeit *D*	Höhe der Flüssigkeit im Kapillarrohr mm	Flüssigkeit *A*	Durchmesser des Kapillarschnittes mm	Hygromipisimetrische Zeit	Zeit des Ausflusses der Flüssigkeit *D* am Viscosimeter von Thörner	Zeit des Ausflusses des dest. Wassers am Viscosimeter
1.	15	Zentrifugiertes Rindsblutserum	23	Ungefärbt destillliertes Wasser	0,9	34″	163,7″	147″
2.	15	Zentrifugiertes Rindsblutser. mit 250000 roten Blutkörperchen per mm^3	23	Id.	0,9	33,3″	165″	147″
3.	15	Rindsblutserum mit 495000 roten Blutkörperchen per mm^3	23	Id.	0,9	33″	166″	147″
4.	15	Rindsblutserum mit 1000000 roten Blutkörperchen per mm^3	23	Id.	0,9	32″	169″	147″
5	15	Rindsblutserum mit 2600000 roten Blutkörperchen per mm^3	23	Id.	0,9	31″	170″	147″
6.	15	Rindsblutserum mit 4200000 roten Blutkörperchen per mm^3	23	Id.	0,9	32,5″	180″	147″
7.	15	Rindsblutserum mit 6000000 roten Blutkörperchen per mm^3	23	Id.	0,9	33,2″	187″	147″
8.	15	Rindsblutserum mit 8979800 roten Blutkörperchen per mm^3	23	Id.	0,9	34,5″	209,6″	147″

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

nachgeben, welches im Serum sich löst und zwar bei starker Verdünnung, um die Dichtigkeit zu variieren. Indessen zeigt die vorangehende Beobachtung (vgl. beil. Tab.), dass das Serum, mit kleiner Menge von Blutkörperchen gemischt, seine Eigenschaften nicht modifiziert. Es verhält sich auf die gleiche Art und Weise nach einigen Tagen, wie im frischen Zustande in bezug auf die hygromipisimetrische Zeit. Die angeführte Tatsache ist nicht abhängig von der Dichtigkeit, welche fortschreitend mit der Zahl der roten Blutkörperchen variiert, wie aus der letzten Tabelle zu ersehen ist.

Die roten Blutkörperchen sind hinsichtlich ihrer Form nicht viel verändert, so dass keine andere Vermutung denkbar ist, als diejenige, dass einzig und allein das Verhalten der hygromipisimetrischen Zeit ausschließlich von ihnen abhänge und man muss unbedingt zugeben, wenigstens experimentell aufgefasst und erklärt, dass eine unbekannte Beziehung vorhanden ist zwischen der Anzahl der roten Blutkörperchen und dem Blutserum, eine Beziehung, welche infolge des hygromipisimetrischen Studiums erklärt wird.

(Schluss folgt.)

O. D. Chwolson. Lehrbuch der Physik.

4. Bd. Die Lehre von der Elektrizität. 1. Hälfte. Übersetzt von H. Pflaum. Gr. 8. XII u. 915 S., Braunschweig, Vieweg & Sohn, 1908.

Das groß angelegte Lehrbuch von Chwolson, über welches wir schon mehrfach berichtet haben, rückt langsamer vor, als versprochen war. Vollständige Umarbeitung des russischen Originals für die deutsche Ausgabe ist Schuld daran, kommt aber schließlich letzterer zugute. Der jetzt vorliegende Halbband enthält die Lehre vom konstanten elektrischen Felde und fast die gesamte Lehre vom konstanten Magnetfelde. Von dem Standpunkt der Vor-Maxwell'schen Theorien ausgehend, werden die Tatsachen sorgfältig beschrieben und so der Grund vorbereitet, auf welchem dann die neueren Theorien von Faraday, Maxwell-Hertz und die Elektronentheorie entwickelt werden können. Die große Bedeutung, welche die neue Elektrizitätslehre für die biologischen Probleme gewonnen hat, wird dieses Buch jedem Biologen willkommen machen. Hoffen wir, dass der Schlussband nicht allzulange auf sich warten lasse. Damit werden wir einen zuverlässigen Führer gewinnen, der uns in diesem wichtigen Gebiete von wahrem Nutzen werden kann. Auf die prächtige Einleitung mache ich noch besonders aufmerksam. Sie gibt auf 18 Seiten eine klare Darlegung des Verhältnisses zwischen Tatsachen und theoretischer Darstellung derselben, welche geradezu musterhaft genannt werden muss. **J. Rosenthal.**

Verlag von Georg Thieme in Leipzig, Rabensteinplatz 2. — Druck der kgl. bayer. Hof- u. Univ.-Buchdr. von Junge & Sohn in Erlangen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Biologisches Zentralblatt

Jahr/Year: 1908

Band/Volume: 28

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

Artikel/Article: Die Phänomene der Hygromipisie. Studien und Untersuchungen. 489-512