

9363

Bibl. Jag.

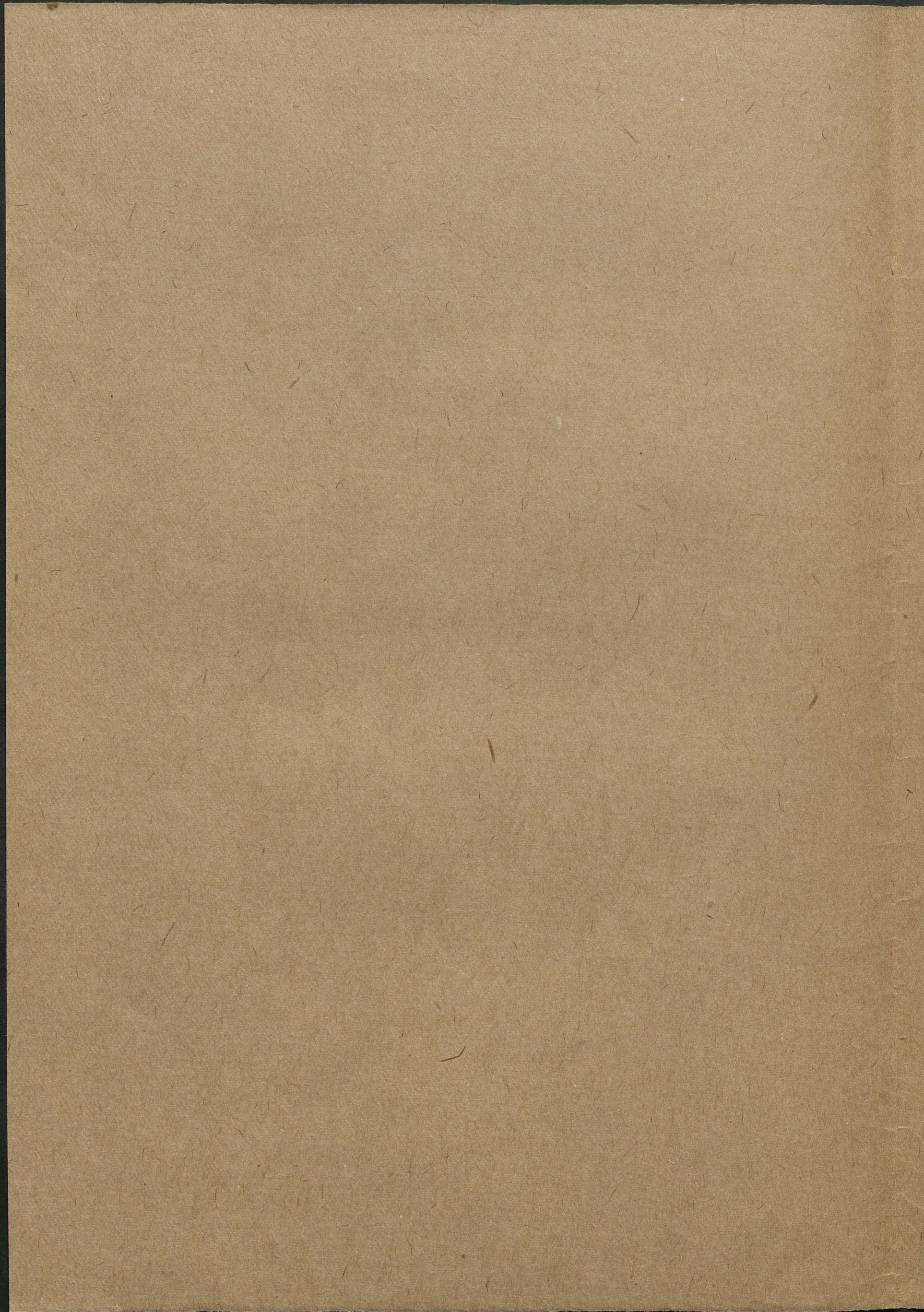
IV



9363

M. Smoluchowski

Studien über Kolloidstatistik --  
Theoretische Bemerkungen --



Studies über Kolloidstatistik und den Mechanismus der Diffusion

[71]

R. Kolloid-Zeit. 18. S. 48-53

R. v. Smoluchowski

— frag. d. 14. 2. 16.  
I.

Einer Anregung der geheirten Schriftleitung folgend möchte ich im Folgenden eine zusammenfassende Übersicht über einen neuen und noch manchen Erfolg versprechenden Zweig der Kolloidforschung geben, welchen man vielleicht kurz als Kolloidstatistik bezeichnen könnte. Die Entwicklung derselben ging von gewissen theoretischen Untersuchungen<sup>\*)</sup> aus, welche ich ~~wollte~~ im J. 1903 und 1907 betrifft der Wahrscheinlichkeit des Auftretens automatischer Dichte- und Konzentrations-Schwankungen in Gasen und Lösungen angestellt hatte, und welche auch hier kurz berührt werden müssen.

Ohne alle Rechnung ist verständlich, dass die <sup>Gas-</sup> Kolloidteilchen in einem gegebenen Volum <sup>sich</sup> nicht genau gleichmäßig anordnen werden, denn dies wäre gleichbedeutend mit der Regelmässigkeit der Anordnung, welche für den kristallinischen Zustand charakteristisch ist. Also wird die Zahl  $n$  der augenblicklich in gleichgrossen Volumteilen <sup>V</sup> vorhandenen Teilchen bald grösser, bald kleiner sein als der Durchschnittswert  $v$ , welcher bei gleichmässiger Verteilung derselben resultieren müsste, so dass der Betrag der Verdichtung  $\delta = \frac{n-v}{v}$  in verschiedenen Teilen unregelmässige positive und negative Werte annimmt. Als Maat der Ungleichmässigkeit führt man am Besten<sup>\*\*) den Betrag des sog. mittleren Schwankungsquadrates  $\bar{\delta^2}$ , d. i. den Durchschnittswert der Verdichtungsquadrat. ~~Hilfe~~</sup>

Hiervor ergaben nun jene molekulare theoretischen Berechnungen die einfache Formel

$$\bar{\delta^2} = \frac{H T}{N} \frac{\beta}{V} \quad \text{--- --- --- --- (1)}$$

in welcher  $H$  die allgemeine Gaskonstante,  $N$  die Loschmidt-Avogadro'sche Zahl,  $T$  die absolute Temperatur und  $\beta$  die osmotische Kompressibilität:  $\beta = \frac{1}{v} \frac{\partial v}{\partial p}$  bedeutet.

Für den Fall, wenn die Teilchen Kernkräfte Anziehungs- oder Abstossungs Kräfte auf einander

<sup>\*)</sup> Boltzmann-Essays 1904 p. 626; Ann. d. Phys. 25, 205, 1908. Zum Theile ~~ist~~ ist diese Theorie in ausführlicher Form von R. Lorentz u. W. Ertel wiedergegeben worden: Z. S. f. phys. Chem. 87, 293, 434, 1914.

<sup>\*\*)</sup> Man kann statt dessen auch den durchschnittlichen Betrag der Abstossung  $\overline{\delta^2}$  einführen, wie dies in Svedberg's Arbeit geschah, doch sind die betreffenden Rechnungen etwas umständlicher. Für die Resultate ist das ohne Einfluss.

introduction of the

estimated  $\frac{45}{40} \frac{7}{4} = 2$ ; total known instances in & how estimated

showed the first gull-billed gull - Leucophaea showed evidence it was shot and not  
survived as it was seen to have been shot. 2027 205 26 April 1929 + 204 reported recovered.  
2091 seen 295 ft. and wing 2.5; whose right wing had L. on underwing was  
seen again, or not in condition 7B. This bird had good reddish brown red on lower half body met with  
yellow and white streaks in red. Red tail feathers were very numerous which probably it has not before

12

ausüben, wenn also für den osmotischen Druck das Boyle'sche Gesetz gilt, reduziert sich derselbe auf:

$$\bar{\delta}^2 = \frac{1}{v} \quad \dots \dots \quad (2)$$

Dann ist also das mittlere Verdichtungsquadrat gleich dem reciproken Werte der durchschnittlich auf das betrachtete Volum entfallenden Teilchenzahl. Wird der betreffende Kompressibilitäts-Koeffizient mit  $\beta_0$  bezeichnet, so kann ~~—~~ (1) auch in der übersichtlicheren Form ~~—~~ dargestellt werden:

$$\beta = \beta_0 \nu \bar{\delta}^2 \quad \dots \dots \quad (3)$$

Der Sinn dieser Beziehung ist übrigens auch ohne Rechnung verständlich, denn eine Vergrößerung des Verdichtungsquadrates (Nägling zur "Schwammbildung") geht offenbar auf innere Anziehungskräfte hin, welche gleichzeitig eine Verminderung der Kompressibilität bewirken müssen, während eine auf der Existenz abstoßender Kräfte beruhende über große Gleichformigkeit mit einer Verminderung der Kompressibilität parallel geht.

Jene Inhomogenitäten der Dichte, bzw. Konzentration, welche unter Umständen (im krit. Lösungspunkt, in grob kolloidalen Lösungen) sich außerordentlich steigern, geben sich bekanntlich optisch als Opaleszenz (Tyndall'sches Phänomen) zu erkennen, und auf diesem für weitere Forschung noch sehr aussichtsreichen Gebiete hat jene Theorie bereits mancherlei experimentelle Bestätigungen und auch theoretische Ergänzungen erfahren.\*). Ohne hierauf an dieser Stelle näher einzugehen, wollen wir die direkten Anwendungen jener ~~—~~ Überlegungen auf statistische Zählungen von Kolloidteilchen besprechen, welche jemals dem eben Gesagten die Erkenntnis der Gesetze des osmotischen Druckes und der zwischen den Teilchen wirkenden Kräfte ermöglichen.

Offenbar sind zwei Methoden zur Bestimmung des Schwankungsquadrates  $\bar{\delta}^2$  denkbar: entweder wird eine mikrophotographische Moment-Aufnahme eines plangewählten, wie großer Anzahl Teilchen enthaltenden Schichtes hergestellt, auf welcher sodann die Teilchenzahlen  $n$  für gleich große nebeneinander liegende Blöckchenlemente ermittelt werden, oder aber es werden die Zahlen  $n$  für ein mit derselbe Volumelement zu wiederholten Malen bestimmt, wobei photographische oder (bei kleiner Teilchenzahl) subjektive Beobachtung anwendbar ist.

Svedberg<sup>\*\*)</sup> hat das Verdienst, diese systematischen Zählungen zum ersten Mal als Forschungsmethode praktisch angewandt zu haben. Er bediente sich des subjektiv ~~—~~ ~~—~~ Verfahrens an, indem er mittels sehr verengter Okularblende einen kleinen Teil der im Spaltultramikroskop zur Untersuchung

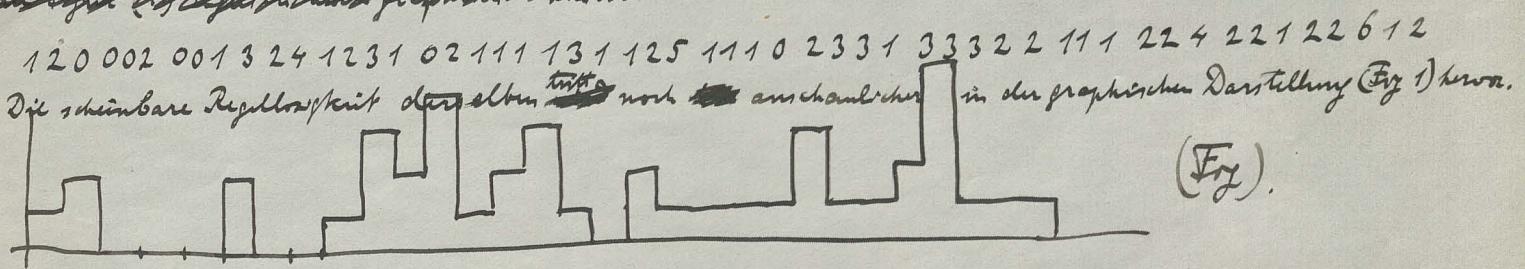
\* ) Literatur: M. Smoluchowski, Phys. ZS. 13, 1069, 1912; ausserdem insbesondere L. Ornstein, Amst. Proc. 13, 793, 1914; F. Zernike, Dissertation, Groningen 1914.

\*\*) Th. Svedberg, ZS. f. phys. Chem. 73, 547, 1910. Weitere Literatur ~~—~~ - Zusammenstellung: Th. Svedberg, Jahrb. d. Radiosakt. 10, 467, 1913.

卷之三

Digitized by srujanika@gmail.com

Kommenden Kolloid-Schichten beobachtete, welche mittels rotierenden Sektors in äquidistanten Zeitpunkten (39 mal pro Minute) durchleuchtet wurde. Die Zahl der jedesmal gerade sichtbaren Teilchen wird notiert, und so kann lange Beobachtungsreihen zustande, von denen als charakteristisches Beispiel der Verlauf einer auf eine sehr verdünnte Goldlösung bezüglichen angeführt sein möge, welcher Svedberg explizite angibt:



Diese Tabelle, welche 518 Beobachtungen umfasst, gibt als Resultat das arithmetische Mittel:  $\bar{x} = 1.55$ , das Schwankungsquadrat (welches sich am einfachsten nach der Formel:

$$\bar{s}^2 = \frac{1}{k} \sum_{i=0}^{k-1} n_i^2 - \bar{x}^2 \quad \text{berechnen lässt}: \bar{s}^2 = 0.636. \quad \text{Aus der Formel (2) wird der Wert}$$

$\bar{s}^2 = 0.647$  folgen, welch trüffliche Übereinstimmung die Gültigkeit des Doyleschen Gesetzes beweist.

Denkt man für stark verdünnte Lösungen anwendbar zu sein muss, was von vornherein klar, doch kann man Svedbergs Messungen, welche die Gültigkeit von (2) für ~~sehr~~ groß Verdünnung erwiesen, sowie analoge Resultate von Iijin als eine Verifikation der Grundlagen der Molekularkerntheorie betrachten.

Hervorragends Interessant bleibt aber nun die Frage nach den bei größter Konzentration auftretenden Abweichungen, welche die Güter der zwischen den Teilchen wirkenden Kräfte erkennen lassen und so <sup>über</sup> im Hauptproblem der Kolloidforschung Aufschluss geben müssen. (an einer großen Zahl verschiedner Kolloider Lösungen angestellt) Diesbezüglich geben die Messungen Svedbergs und seiner Mitarbeiter das auffallende Resultat, dass beträchtliche Abweichungen von der Doyleschen Komprimierbarkeit – und zwar in einem einen Verminderung derselben – bereits bei Volum-Konzentrationen von der Größenordnung  $10^5 - 10^6$  auftreten. Es steht jedoch, dass diese Ergebnisse im Wesentlichen auf eine ~~der~~ der subjektiven Beobachtungsmethode anhaftende Fehlerquelle zurückzuführen sind.

Ein bedenklicher Umstand war es vor allem, dass Westgren bei einer Untersuchung, <sup>Wertungen</sup> ~~der~~ einer anderen, im nächsten Abschnitt zu beschreibenden Methode <sup>ausführte,</sup> ~~ausgeführt~~ das Doylesche Gesetz <sup>sich</sup> in jenem Konzentrationsgebiet ganz gut bestätigt fand. Svedberg suchte zwar mittels gewisser schwer haltbarer Überlegungen beide Resultate zu vereinen. Da aber unlängst Constantin <sup>\*\*</sup> nach beiden Methoden in vollkommen übereinstimmender Weise zu dem Resultat gekommen ist, dass (für eine konzentrierte Lösung) das Doylesche Gesetz bis zu einer Volum-Konzentration von  $10^6$  sehr angenähert gültig bleibt, und dass erst von da an eine

\* A. Westgren, Arkiv f. mat. Svensk. Skad. 9, 5, 30 (1913). Verf. ist von der deshalb ausgesprochenen Vermutung, ~~ausgesetzt~~ dass das ~~A~~ Gleichverteilungsgebot der Energie für Kolloide ungültig sei, später abgetreten, und hat die weiterhin erwähnte Fehlerquelle erkannt.

\*\*) R. Constantin, C.R. 158, 1171, 1341, 1914; J. Perrin, C.R. 158, 1168, 1914.



14

zunehmende Verminderung der Komprimierbarkeit eintritt, kann man diese Frage wohl als entschieden  
anschauen.

Dabei sind Constantini ~~und~~ <sup>ein zwischen Deckplatten eingeschlossenes Präparat herstellte und zur Rektion</sup> Zählungen ins Auge zu verlängern, da letzteres die objektive,  
photographische Methode verwandte. Subjektive Beobachtung ~~ist~~ im Spaltultramikroskop  
schont dadurch Anlass zu systematischen Fehlern im Sinne einer Verminderung des  $\delta^2$  zu geben, dass in konzentrierten  
Lösungen das betrachtete Volumen (wegen Verstrahlung des Lichtes) nicht scharf begrenzt ist, und daher die  
Erkennung eines Teilchens in den Randabschichten von dem Grade des Helligkeitskontrastes abhängt.  
Perrin schließt aus einer Diskussion der Constantini'schen Aussagen, dass die Verminderung  
der Komprimierbarkeit durch das <sup>Eigentum</sup> Volumen der Teilchen nicht hinreichend erklärt wird und  
dass sie der Existenz abstoßender <sup>von elektrischer Natur</sup> Kraften <sup>(0.33 n)</sup> zuszuschreiben ist, deren Wirkungssphäre mit dem  
Teilchenradius vergleichbar ist. Von einer Weiterführung derartiger Untersuchungen unter  
verschiedenen Versuchsbedingungen kann man noch gute Erfolge versprechen.

## II.

Wie schon erwähnt wurde, können Aufschlüsse über die obigen Fragen auch mittels  
einer zweiten Kollektivstatistischen Methode erhalten werden, welche auf der von Einstein  
und mir theoretisch vorausgesagten und von Perrin eingehend experimentell untersuchten  
Tatsache \*) <sup>(sedimentierte)</sup> beruht, dass kollidende Lösungen sich infolge der Schwerkraft in ähnlicher Weise  
mit variablem Drucke verteilen wie eine Gasatmosphäre. In verdünnen Lösungen, wo das  
Doyle'sche Gesetz Anwendung findet, gilt also die gewöhnliche barometrische Exponentielle-  
formel:

$$n = n_0 e^{-\alpha z}$$

(4)

wo der Koeffizient  $\alpha$  mit dem scheinbaren Drucke der Teilchen und der Temperatur mittels der  
Beziehung  $\alpha = \frac{N}{H T} m (1 - \frac{\rho}{\rho_0})$  zusammenhängt, auf der experimentellen Bestimmung  
der Konstanten derselben beruht das von Perrin und seinen Mitarbeiteren am meisten  
angewandte Verfahren zur Berechnung der Loschmidt-Avogadro'schen Zahl  $N$ , ~~die~~ dessen  
Kenntnis durch die bekannten Schriften jenes Autors hinreichend popularisiert ist, so dass ~~die~~  
(an dieser Stelle weitere Dementierungen) überflüssig erscheinen.

Wehrend in den betreffenden Arbeiten die Verteilung der Teilchen mittels subjektiver  
oder photographischer Sträckung in äquidistanten Horizontalabschnitten bestimmt wurde, stellte  
Constantini in der oben erwähnten Arbeit photographische Aufnahmen einer dünnen vertikalen  
Schicht her, welche ihm erlaubten, die Sträckung bis zu den stark konzentrierten Schichten fortzu-  
setzen, in denen bereits erhebliche Abweichungen vom Exponentialgesetz auftraten. Auf eine

\*). A. Einstein, Ann. d. Phys. 19, 371, 1906; M. v. Smoluchowski, Ann. d. Phys. 21, 756, 1906; J. Perrin, <sup>C.R.</sup> J. 746, 967, (1908),  
147, 475, 530, 594 (1908); Siehe auch: J. Perrin, Die Brown'sche Bewegung u.s.w. Dresden 1910; Die Atome, Dresden 1914, Paris 1913.



15

einfache, von Tamm angegebene Art bilden sich aus denselben die vorher erwähnten Kompressibilitätswerte berechnen.

Wenn man nun diese Methode mit den vorher dargestellten vergleicht, so ist zu bemerken, dass die Beobachtung des ~~\* Sedimentations-~~ Gleichgewichts sehr unter einem Schlag die Genauigkeit der Zustandsgleichung über ein großes Gebiet kontrollieren lässt, das aber ihre Anwendung ~~unter gewissen~~ eine vollkommene Gleichheit der Kolloidteilchen ~~zu einer~~ <sup>unter gewissen</sup> Verteilung voraussetzt, während dieselbe für die Methode der Konzentrations-Schwankungen ganz gleichgültig ist. Das ist ein für die ~~\*~~ Einverbündigkeit der letzteren offenbar sehr günstiger Umstand.

### III.

Gehen wir nun zu einem weiteren Zweig der Kolloidstatistik über: zu Untersuchungen der zeitlichen Veränderlichkeit der im ersten Abschnitt besprochenen Konzentrationsunterschiede, oder kurz gesagt: der Schwankungsgeschwindigkeit. Von vornherein ist begreiflich, dass die Größe jener Inhomogenitäten und die Änderungsgeschwindigkeit derselben Erscheinungen seien, die von einander weitgehend unabhängig sind und von ganz verschiedenen Umständen bedingt werden.

Zuletzt wird ja offenbar durch die Brown'sche Molekularbewegung verursacht und muss daher beispielsweise mit wachsender Viskosität des Lösungsmittels abnehmen, während die nur ~~hängt~~ von der Kompressibilität abhängende mittlere Größe der Konzentrationschwankungen  $\overline{\Delta^2}$  hervorgerufen nicht berührt wird. Dies hatte Svedberg auch wirklich bei vergleichenden Versuchen, in welchen die Viskosität durch Zusatz von Zucker, Harnstoff u. dergl. erheblich vermehrt <sup>war</sup>.

Zur quantitativen Untersuchung der ganzen Frage ist die Einführung eines Maßes der zeitlichen Veränderlichkeit erforderlich, und zwar wollen wir als solches das mittlere "Änderungsquadrat"  $\overline{\Delta^2}$  annehmen. Wir bilden uns also im obigen Falle die Quadrate der Differenzen je zweier aufeinanderfolgender Teilchenzahlen: 14 004 4014 149 114 1410 u.s.w. und ermitteln den Durchschnittswert derselben, was für die ~~gesamte~~ ganze Svedberg'sche Reihe  $\overline{\Delta^2} = 2 \cdot 26$  ergibt. Für diese Größe habe ich nun längst mittels recht umwickelter Rechnungen <sup>\*)</sup> auf ~~die~~ Einzelheiten hier einzugehen wohl nicht nötig ist, die theoretische Darstellung:

$$\overline{\Delta^2} = 2 \nu P \quad \text{--- --- (5)}$$

abgeleitet, wo  $P$  eine Größe ist, welche mit dem Diffusionskonstanten  $D$  der Kolloideibane, der Länge des zwischen aufeinanderfolgenden Beobachtungen verlaufenden Zeitintervalls  $\tau$  und

<sup>\*)</sup> M.v. Smoluchowski, Wien, Ber. 123, 2381, 1914; Phys. ZS. 16, 321, 1915.

• W. H. G.

10

where to sink in.

1

—  
—

der Gestalt und Größe des betrachteten Volumens zusammenhängt und sich physikalisch verständlichen lässt als derjenige Bruchteil einer ursprünglich das betrachtete Volumen erfüllenden Kolloidsubstanz, welcher in der Zeit  $t$  in das äußere Medium hinaüber diffundieren würde, falls letzteres anfänglich aus reinem Lösungsmittel bestanden hätte.

Hat das optisch abgegrenzte Volum - wie in Svedberg's Versuchen - die Gestalt einer planparallelen Schichten von der relativ geringen Dicke  $h$ , so läuft sich  $P$  für Zeiten  $t$ , welche nicht allzu kurz sind, mittels der Näherungsformel berechnen:

$$P = 1 - \frac{1}{\sqrt{\pi}} \left( \beta - \frac{1}{2!} \frac{\beta^3}{3} + \frac{1}{3!} \frac{\beta^5}{5} - \frac{1}{4!} \frac{\beta^7}{7} + \dots \right) \quad \text{--- (6)}$$

Hätte es dagegen die Form eines Zylinders vom Radius  $a$ , dessen Mantelflächen von den Teilchen passiert werden, während die Grundflächen unbeschädigt sind, so gilt näherungsweise:

$$P = 1 - \alpha + \alpha^2 - \frac{5}{6} \alpha^3 + \frac{7}{12} \alpha^4 - \frac{7}{20} \alpha^5 + \frac{1}{180} \alpha^6 \dots \quad \text{--- (7)}$$

Dabei ~~—~~ sind  $\beta$  und  $\alpha$  Abkürzungen für:

$$\beta = \frac{h}{2\sqrt{Dt}} ; \quad \alpha = \frac{a^2}{4Dt} ;$$

Wird sowohl der Durchtritt der Teilchen durch die Grundflächen wie die Mantelflächen des Zylinders berücksichtigt, so ist das Produkt der Rechen (6) und (7) zu nehmen. Für andere Fälle liefern sich analoge Formeln ableiten.

Um nun eine Vergleichung mit Svedberg's Messungen anustellen, berechnen wir den Diffusionskoeffizienten  $D$  (unter Voraussetzung kugelförmiger Teilchen vom Radius  $R$  und einer Zähigkeitsskoeffizienten  $\mu$ ) nach der Einstein'schen Formel:

$$D = \frac{HT}{N} \frac{1}{6\pi\mu R} \quad \text{--- (8)}$$

Setzt man hierin die von Svedberg angegebenen Dimensionen der Goldteilchen ein, so ergibt sich  $D = 1.04 \cdot 10^{-7}$  und kommt berechnet sich mit Hilfe von (5) und (6) der theoretische Wert des Veränderungsquadrats  $\bar{\Delta}^2 = 2.60$ . Die Übereinstimmung mit dem beobachteten Wert 2.25 ist in Anbetracht der nur begrenzten Kenntnis der zur Rechnung verwendeten Größen wohl ganz befriedigend; übrigens mag der Unterschied auch davon herrühren, dass Svedberg bemerkte, die Brown'sche Bewegung in jenen mittels Keimflüssigkeit hergestellten Solen etwas verlangsamt ist, was wahrscheinlich von unregelmäßiger Gestalt der Goldteilchen herrscht.

Die Svedberg'sche Tabelle lässt sich übrigens auch noch weiter ausnützen, indem man ~~abzieht~~ die Differenzen einer jeden Zahl mit den zweitnächsten, dritt-nächsten u.s.w. bildet und so die Werte des Veränderungsquadrats für die doppelte, dreifache u.s.w. Intervallzeit bestimmt:

and the other half of the day was spent in the office and the other half in the laboratory. I think it's a good idea to have some time to go over old notes and to do some thinking about what you want to do next.

After the first few days of work, I found that I had a lot of time to myself.

I think it's important to have some time to myself

and to have some time to myself to do some thinking about what you want to do next.

I think it's a good idea to have some time to myself

$$(1) \quad \left( \dots + \frac{1}{f} \frac{1}{f} - \frac{1}{2} \frac{1}{f} + \frac{1}{f} \frac{1}{f} - 1 \right) \frac{1}{f} = 1 = f$$

and to have some time to myself to do some thinking about what you want to do next.

$$(2) \quad \dots + \frac{1}{f} \frac{1}{f} - \frac{1}{2} \frac{1}{f} + \frac{1}{f} \frac{1}{f} - 1 = f$$

I think it's a good idea to have some time to myself

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{f}$$

and to have some time to myself to do some thinking about what you want to do next.

I think it's a good idea to have some time to myself

and to have some time to myself to do some thinking about what you want to do next.

I think it's a good idea to have some time to myself

(3)

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{f}$$

This is an excellent way to do some thinking about what you want to do next.

This is an excellent way to do some thinking about what you want to do next.

This is an excellent way to do some thinking about what you want to do next.

This is an excellent way to do some thinking about what you want to do next.

This is an excellent way to do some thinking about what you want to do next.

This is an excellent way to do some thinking about what you want to do next.

This is an excellent way to do some thinking about what you want to do next.

$t =$	$1\tau$	$2\tau$	$3\tau$	$4\tau$	$5\tau$	$6\tau$
$\bar{\Delta}^2 =$	2.26	2.62	2.59	2.80	2.95	3.00

17

Die theoretisch voranszuschauende Abhängigkeit von der Intervalldauer wird also bestätigt, indem sich diese Zahlen dem gemäß (6) für sehr lange Zeit gültigen Grenzwert:  $\lim \bar{\Delta}^2 = 2\nu = 3.10$  nähern.

Weiters Zahlensmaterial, welches sich analog wie eine Sordberg'sche Reihe zur Kontrolle unserer Theorie verwenden lässt, liegt bisher nicht vor. Nur teilte mir A. Westgren mit, dass er eine experimentelle Verifikation mit günstigem Erfolg ausgeführt habe.

Die praktische Anwendbarkeit derartiger Untersuchungen liegt wohl hauptsächlich darin, dass sie erlauben, umgekehrt aus dem beobachteten  $\bar{\Delta}^2$  den Koeffizienten  $\beta$  und aus denselben den Wert des  $D$  zu berechnen. Eine derartige, ~~mit~~ durch Registrierung der momentan sichtbaren Teilchen erhaltenen Zahlenreihe bildet also ein präzises und ganz überreichend einfaches Mittel, einerseits die osmotische Kompressibilität, andererseits den sowohl für Diffusion wie für Brown'sche Bewegung maßgebenden Koeffizienten der Tropotaxis zu bestimmen. Letzterer lässt sich natürlich auch durch direkte Beobachtung der Brown'schen Bewegung ermitteln, mit welcher er durch die bekannte Gleichung zusammenhängt:

$$\bar{\Delta}^2 = 2Dt \quad \text{--- (9)}$$

doch direkt obige Methode begrenzt und genauer als die direkte Messung der Teilchenverschiebungen.

Indirekte Messungen der Diffusion an grob dispersiven Solen anzuführen ist sonst bisher nur A. Westgren gelungen, während Drillouin's Mittel zwar ein interessantes Mittel zur qualitativen Demonstration bildet, aber in quantitativer Hinsicht leider nicht brauchbar ist. \*)

#### IV.

Vom theoretischen Standpunkt aus ordnen die in Rede stehenden Erscheinungen außerdem noch besondere Beachtung wegen der sehr interessanten Einblicke, die sie in den Mechanismus irreversibler Eraktionen gewähren, und das wollen wir mit Besichtigung auf die Tropotaxisphysik noch etwas näher erläutern.

Schon aus dem Vorhergehenden ist klar, welch enger immer Zusammenhang zwischen drei zusammengehörigen Phänomenen besteht: einerseits der Diffusion, andererseits der

\*) A. Westgren, Z. f. phys. Chem. 89, 63, 1914; L. Drillouin, Ann. chim. phys. 27, 412, 1912; dass die Berechnung Drillouin's mangelhaft ist und übendes durch gewisse unkontrollierbare Umstände illusorisch gemacht wird, habe ich näher ausgeführt in: Wien. Ber. 124, 263, 1915.

What we will submit may in some respects differ with what  
we will be able to do now, or there is no time, and however great our  
ambitions about making the institution otherwise we can not, then I hope  
you will understand our present position. We have not yet  
had a conference with the Board, and are taking up whether it is not more  
convenient for us to approach you directly and without the Board's  
knowing, in which case we will let him know afterwards  
or otherwise. This may give us more time, but I suppose it would  
not help us much if we only had you to speak to us in case of a  
call, as you would then have to wait for the Board's  
decision, and if you do not want to do this, we may as well

Drossischen Molekularbewegung und der Konzentrationsveränderlichkeit. Letztere bilden <sup>18</sup> Erscheinungen unterscheiden sich von einander eigentlich nur hinsichtlich des Standpunktes, indem bei der Drossischen Bewegung die Ortsveränderungen ~~eines~~ in den einzelnen Teilchen verfolgt werden, während im Falle der in einem ruhenden Volumen der Lösung vor sich gehenden Ein- und Ausstrittereignisse der Teilchen ins Auge gefaßt werden. Diese Erscheinungen bilden — jede in etwas anderem Sinne — eine mikroskopisch kinematographische Analyse des Vorganges, welcher ~~—~~ sonst als Diffusion bekannt ist.

Nun scheint aber ein Widerspruch darin zu liegen, daß die Diffusion als Grundtypus eines irreversiblen Vorganges gilt, während obige Zahlenänderungen sich offenbar reversibel verhalten [oder vielmehr ~~ein~~ unregelmäßig <sup>oscillatorischen Charakter besitzen</sup> ~~unterliegen~~ <sup>(a.a.O.)</sup> ~~Oscillationen, charakterisiert~~].

Um diese Verhältnisse besser zu überblicken, habe ich <sup>517</sup> eine detaillierte Statistik der in Sodergård's Tabelle enthaltenen ~~—~~ Gruppen je zweier aufeinander folgender Zahlen ( $n, m$ ) entworfen und andererseits berechnet <sup>ich</sup>, wie häufig, der Wahrscheinlichkeitstheorie zufolge, unter den in jenen Tafeln gegebenen Umständen eine gewisse Teilchenzahl  $n$  von einer gewissen anderen Zahl  $m$  gefolgt, auftreten sollte ~~sollte~~.

Häufigkeit ~~der~~ der verschiedenen Zahlengruppen ( $n, m$ ):

$m =$	0	1	2	3	4	5	6	7	
$n = 0$	45	35	19	7	5	—	—	—	exp.
	35.3	39.7	22.3	8.3	2.4	0.5	0.1	—	ber.
1	40	55	40	17	10	1	—	1	exp.
	39.7	59.6	42.0	18.9	6.2	1.6	0.3	0.1	ber.
2	19	42	35	24	6	2	1	—	exp.
	22.3	42.0	36.9	19.5	7.5	2.2	0.5	—	ber.
3	6	23	22	13	5	—	—	—	exp.
	8.3	18.9	19.5	12.5	5.6	1.9	0.5	—	ber.
4	2	8	10	4	6	2	—	—	exp.
	2.4	6.2	7.5	5.6	2.9	1.7	0.3	—	ber.
5	—	1	2	2	—	—	—	—	exp.
	0.5	1.6	2.2	1.9	1.1	0.5	0.2	—	ber.

Die aus dieser Tabelle erzielbare Übereinstimmung des experimentellen und theoretischen Zahlenbildes ist als Kontrolle eines Wahrscheinlichkeitsgesetzes ganz zweifellos zu nennen.

Das charakteristische dieser Zahlenreihen liegt darin, dass eine dem Mittelwert nahe Teilchenzahl  $\frac{n+1}{2}$  oder  $\frac{n+2}{2}$  sich zu wiederholen, eventuell zu vermehren oder zu vermindern pflegt, dass dagegen auf eine Zahl  $\frac{n+4}{2}$  oder  $\frac{n+5}{2}$  im nächsten Zeitintervall fast ausnahmslos eine kleinere Zahl  $\frac{m}{2}$  folgt. ~~—~~ also die Anfangskonzentration ungefähr mit der normalen (entsprechend der umgebenden Flüssigkeit) überein, so treten positive oder negative Änderungen

live entities. Individuals were contestants who have performed relatively minor or  
nothing but a distinct and significant show of force whether the organization  
involved in the ~~min~~ affairs were able to gather sufficient numbers to make  
this an option or what most individuals were in its right to consider, where it has  
been mentioned that, where troops go in smaller numbers than can meet without  
capturing anything to make the opposition see — such work as this is being — which  
is turned out will do this ~~min~~ above, neglect at  
heightened to recognize the need, recall the most dangerous to the nation and  
whatever reflects the remarks of the leaders they expect government and  
[other national installations]  
~~leaders and other national installations~~ of the country ~~min~~ whatever else [the two  
in our situation, stimulated <sup>(D.C.)</sup> and/or led, with which we must contend] and all  
(or so) in this regard, and as such, there is no real <sup>fif</sup> ~~min~~ matter that should be given up  
of the now to distinguish us, first in, the standard otherwise known as the  
min or a standard working his own kind, meeting with most any of us others  
~~that~~ either interests fully or that we are among

$f$	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
1.00	-	-	-	2	4	6	8	10	12	14	16
1.25	-	-	0.2	2.0	4.5	6.8	9.5	12.0	14.0	16.0	18.0
1.50	-	0.2	2.0	4.5	6.8	9.5	12.0	14.0	16.0	18.0	20.0
1.75	-	-	4	10	14	19	24	28	32	36	40
2.00	1.0	6.0	3.5	5.0	8.0	11.0	15.0	18.0	21.0	24.0	27.0
2.25	-	0.2	2.0	4.5	6.8	9.5	12.0	14.0	16.0	18.0	20.0
2.50	-	0.2	2.0	4.5	6.8	9.5	12.0	14.0	16.0	18.0	20.0
2.75	-	0	2	0	2.5	5	7.5	10	12.5	15	17.5
3.00	-	2.0	5.5	8.0	10.5	13.0	15.5	18.0	20.5	23.0	25.5
3.25	-	-	-	2	4	6	8	10	12	14	16
3.50	-	2.0	4.5	6.0	8.0	10.0	12.0	14.0	16.0	18.0	20.0
3.75	-	-	-	2	4	6	8	10	12	14	16
4.00	-	0.2	0.5	0.8	1.0	1.2	1.5	1.8	2.0	2.2	2.5
4.25	-	0.2	0.5	0.8	1.0	1.2	1.5	1.8	2.0	2.2	2.5
4.50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.75	-	0.2	0.5	0.8	1.0	1.2	1.5	1.8	2.0	2.2	2.5
5.00	-	0.2	0.5	0.8	1.0	1.2	1.5	1.8	2.0	2.2	2.5

and that the whole cause of government will be thrown into disarray and up to  
men of a different and very strong character than what was adopted as to who would  
have the right to sit in the Senate and what qualifications would be required of  
them and moreover as who would have the right to elect or not to elect by themselves  
the members of their Senate in their State which was the subject of  
the Adams and the Sherman resolutions in the <sup>2nd</sup> <sup>1st</sup> <sup>2nd</sup> <sup>3rd</sup> <sup>4th</sup>  
- they however did the right thing and agreed in <sup>1st</sup> <sup>2nd</sup> <sup>3rd</sup> <sup>4th</sup> <sup>5th</sup> <sup>6th</sup>  
agreed to propose the right to the Senate to elect their own members.

19

gleich wahrscheinlich ~~ist~~ ein. Ist nun dagegen erheblich grösser als die normale, so tritt anfangs fast sicher ein teilweise Ausgleich derselben ein, was schon für die irreversible Diffusion berechnet ist. Trotzdem muss natürlich im Laufe langer Zeiträume jede Zahlengruppe ( $n \cdot m$ ) abwechselnd häufig auftreten wie die umgekehrte Gruppe ( $m \cdot n$ ), so dass die seither seit von Zoschmidt geforderte prinzipielle Umkehrbarkeit aller molekularen Vorgänge hier verwirklicht ist.

Es kommt also offenbar Alles auf die Zeitdauer an, welche durchschnittlich zwischen wiederholten Auftreten einer und derselben Teilchenzahl zu verfließen pflegt. Auch hierfür lässt sich eine theoretische Formel \*) entwickeln, deren Resultate verglichen mit den experimentell gefundenen durchschnittlichen Wiederkehrzeiten, in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt sind (wobei die Intervalldauer  $1/39$  sec. als Einheit angenommen ist).

#### Durchschnittliche Wiederkehrzeiten $\Theta$ .

$n =$	0	1	2	3	4
$\Theta$ exp.	4.48	3.09	3.98	7.13	16.0
$\Theta$ ber.	5.54	3.16	4.05	8.09	20.9

Es wird also rd. also 20. die Zahl 2 durchschnittlich nach je 4 Intervallen. Die größte von Svedberg in ihrer Reihe beobachtete Zahl betrug 7 und sie erschien nur einmal. Tatsächlich berechnet man aus der für grosse  $n$  gültigen Näherungsformel

$$\Theta = \tau e^{\nu} v^{-n} n! \quad \text{--- (10)}$$

dass ihre Wiederkehrzeit 1105 Intervalle beträgt.

Wir räsch nun diese Größe rächt, wenn es sich um sehr abnormalen Zustand handelt, ersehen wir, wenn wir z.B. beispielsweise für  $n = 17$  berechnen. Es ergibt sich:  $\Theta = 10^{13} \tau$ , also ungefähr 500.000 Jahre, falls die Messungen in dem von Svedberg gewählten Tempo fortgesetzt würden. Falls man also von einer solchen Konzentration als ~~Anfangs~~ Anfangszustand ausgeht, ~~würde~~ man eine Reaktion derselben nie erleben. Das erklärt uns wohl vollkommen, wieso eine und dieselbe Erscheinung uns einmal als reversible, der Brown'schen Bewegung analoge Konzentrationschwankung erscheint, wenn nämlich der Anfangszustand sehr wenig vom normalen entfernt ist, das andere Mal als schenbar irreversible Diffusion, wenn es ~~zur~~ <sup>nämlich</sup> relativ abnormale Anfangszustände handelt.

Noch viel krasser treten übrigens diese quantitativen Unterschiede hervor, wenn es sich um Fälle handelt, wo die Normalzahl  $v$  eine grössere ist; dann ist der Bereich der beobachtbaren Reversibilität noch <sup>viel</sup> enger umgrenzt, und zwar so dass die Größenordnung derselben mit einer für die Praxis vielleicht genügenden Annäherung etwa durch den 2-10 fachen Bereich der

\*) ~~a.a.O.~~ a.a.O. ausserdem: R.v. Smoluchowski, Wien. Ber. 124, 339, 1915.

graph that on December 1st do they withdraw appeal to the court to determine what  
constitutional provision did they use in order to justify and support or rather not  
support their contention against such an inhibition over the 10th amendment  
in case it had an (or no) appeal. Indigo is in effect a right which (or no)  
not conflict with the constitutional supremacy of fundamental or  
to determine

where I have been asked to speak about our work at the meeting of the  
Royal Society held yesterday at the Royal Society's Hall, where we have made arrangements  
at the advice of the Royal Society, that no formal address will be made  
along those lines as it would be difficult to understand what we say as  
you think do not get much thought into it now) but that you may be illus-  
(in manuscript)

⑥ other short-term investments

	4	3	2	1	0	-1	-2	-3	-4
	0.00	2.00	3.00	2.00	0.00	2.00	3.00	2.00	0.00
0	0.00	2.00	3.00	2.00	0.00	2.00	3.00	2.00	0.00
1	2.00	3.00	2.00	0.00	2.00	3.00	2.00	0.00	2.00
2	3.00	2.00	0.00	2.00	3.00	2.00	0.00	2.00	3.00
3	2.00	0.00	2.00	3.00	2.00	0.00	2.00	3.00	2.00
4	0.00	2.00	3.00	2.00	0.00	2.00	3.00	2.00	0.00

(60) - - -

• 1 3 4 5 6 7 8 9 10

Winter 2011-2012 timechart with 4 week

This was limited to areas where we had no more than one bird per hectare and there were no birds in the area. The figure of 10% is an underestimate as we made no attempt to count birds in areas where there were no birds. This figure is based on the assumption that the total number of birds in the area is approximately 1000000. The figure of 10% is an underestimate as we made no attempt to count birds in areas where there were no birds. This figure is based on the assumption that the total number of birds in the area is approximately 1000000.

We are now joined short while' waiting of our English who expect the boat  
arrived at 10. We will see to make up as long as I have time to do so. The boat does not  
arrive till about 12 o'clock. It will be over here, however, before the tide turns.

mittleren Konzentrationschwankung  $\sqrt{\delta^2}$  definiert wird.

(10)

~~Es ist nicht klar, ob~~ Schlußlich sei noch bemerkt, dass diese Erwägungen offenbar auch die Gültigkeitsgrenzen der üblichen Formulierungen des Entropiesatzes bestimmen, mit welchen ja die hier behandelten Konzentrationschwankungen ~~- ebenso wie die Drucke~~ in direktem Widerspruch stehen. Eine einfache Rechnung zeigt uns, dass ~~die~~ einer Ansammlung von  $n$  Teilchen in einem Volumen, auf welches normalmäßig  $n$  Teilchen entfallen, eine ~~die~~ Arbeitsleistung  $s$  aus dem osmotischen Druckes, im Betrage von  $s = \frac{RT}{N} \log \frac{n}{\nu}$ , entspricht. Wenn wir also in jinem Svedberg'schen Versuch die Zahl  $\tau$  erscheinen sehen, so bedeutet dies, dass eine Arbeit von ca.  $10^{13}$  Erg. "von selbst" auf Kosten der Umgebungs-wärme geleistet wurde.

Trotzdem aber brotzt der Satz von der Unmöglichkeit des perpetuum mobile - in des Wortes eigentlicher Bedeutung als dauernd wirkender automatischer Maschine - vollkommen zu Recht, da jene Schwankungen nur vom molekularen Zufall abhängen und sich auf keine Weise in eine regelmäßige Arbeitsquelle zusammenfassen lassen. Diese Ausschauungen habe ich bei anderer Gelegenheit<sup>\*)</sup> dagegen der ~~theoretisch~~ dargestellt; da die obigen Erscheinungen aber das erste Beispiel bilden, an welchem ich sowohl theoretisch wie experimentell der allgemeine Übergang zwischen dem Bereich der mikroskopischen Molekularkinetik und der Thermodynamik in ganz exakter Weise verfolgen kann, wollte ich nicht unterlassen, auch an dieser Stelle darauf hinzuweisen, dass beide Gesichtspunkte ~~die~~ widerspruchlos vereinbar ~~sind~~ sind, sofern man das heute schon genugend widerlegte Dogma von der unbegrenzten Gültigkeit des Entropiesatzes fallen lässt.

Wenn man schließlich die Art des zugrunde liegenden experimentellen Materials und die Tugewalte des daraus entspringenden Schlusses ~~die~~ noch einmal überblickt, wird man wohl ~~die~~ ein Gefühl der Verwunderung nicht unterdrücken können, wie viel Weisheit in einer scheinbar ganz regellosen Zahlenreihe nach Art des Svedberg'schen (oder in einem Moment aufnahme des Drucksatzes einer kolloiden Lösung) enthalten ist.

<sup>\*)</sup> M. v. Smoluchowski, Phys. Z. N. 13, 1069, 1912; Göttinger Vorträge u. Kinet. Theorie, Teubner 1914 p. 89.

45.

mettathine thought to you now as to the man who  
uniforms were made, because there was no difficulty. ~~for all of the uniforms~~  
united newspaper in newspapers which we manufactured it does not affect  
~~in your advertisement do much in our~~  
and dangerous materials in the uniforms which are intended for the men  
and men in uniform or our uniforms are more difficult, and you can yourself imagine and  
the others just as much. ~~there~~ note, ~~all~~ as related by ~~which~~ was above first  
many in who are most defective, ~~of~~ of 18 and 11 and 14 and 13 and 12 and 11 and 10 and  
our friends are made, best turned out, and we have a few more problems  
here to solve among myself as in ~~to~~ to make, make, make

2 11 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100 101 102 103 104 105 106 107 108 109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135 136 137 138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151 152 153 154 155 156 157 158 159 160 161 162 163 164 165 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176 177 178 179 180 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195 196 197 198 199 200 201 202 203 204 205 206 207 208 209 210 211 212 213 214 215 216 217 218 219 220 221 222 223 224 225 226 227 228 229 230 231 232 233 234 235 236 237 238 239 240 241 242 243 244 245 246 247 248 249 250 251 252 253 254 255 256 257 258 259 260 261 262 263 264 265 266 267 268 269 270 271 272 273 274 275 276 277 278 279 280 281 282 283 284 285 286 287 288 289 290 291 292 293 294 295 296 297 298 299 300 301 302 303 304 305 306 307 308 309 310 311 312 313 314 315 316 317 318 319 320 321 322 323 324 325 326 327 328 329 330 331 332 333 334 335 336 337 338 339 340 341 342 343 344 345 346 347 348 349 350 351 352 353 354 355 356 357 358 359 360 361 362 363 364 365 366 367 368 369 370 371 372 373 374 375 376 377 378 379 380 381 382 383 384 385 386 387 388 389 390 391 392 393 394 395 396 397 398 399 400 401 402 403 404 405 406 407 408 409 410 411 412 413 414 415 416 417 418 419 420 421 422 423 424 425 426 427 428 429 430 431 432 433 434 435 436 437 438 439 440 441 442 443 444 445 446 447 448 449 450 451 452 453 454 455 456 457 458 459 460 461 462 463 464 465 466 467 468 469 470 471 472 473 474 475 476 477 478 479 480 481 482 483 484 485 486 487 488 489 490 491 492 493 494 495 496 497 498 499 500 501 502 503 504 505 506 507 508 509 510 511 512 513 514 515 516 517 518 519 520 521 522 523 524 525 526 527 528 529 530 531 532 533 534 535 536 537 538 539 540 541 542 543 544 545 546 547 548 549 550 551 552 553 554 555 556 557 558 559 560 561 562 563 564 565 566 567 568 569 570 571 572 573 574 575 576 577 578 579 580 581 582 583 584 585 586 587 588 589 590 591 592 593 594 595 596 597 598 599 600 601 602 603 604 605 606 607 608 609 610 611 612 613 614 615 616 617 618 619 620 621 622 623 624 625 626 627 628 629 630 631 632 633 634 635 636 637 638 639 640 641 642 643 644 645 646 647 648 649 650 651 652 653 654 655 656 657 658 659 660 661 662 663 664 665 666 667 668 669 670 671 672 673 674 675 676 677 678 679 680 681 682 683 684 685 686 687 688 689 690 691 692 693 694 695 696 697 698 699 700 701 702 703 704 705 706 707 708 709 710 711 712 713 714 715 716 717 718 719 720 721 722 723 724 725 726 727 728 729 730 731 732 733 734 735 736 737 738 739 740 741 742 743 744 745 746 747 748 749 750 751 752 753 754 755 756 757 758 759 760 761 762 763 764 765 766 767 768 769 770 771 772 773 774 775 776 777 778 779 780 781 782 783 784 785 786 787 788 789 790 791 792 793 794 795 796 797 798 799 800 801 802 803 804 805 806 807 808 809 810 811 812 813 814 815 816 817 818 819 820 821 822 823 824 825 826 827 828 829 830 831 832 833 834 835 836 837 838 839 840 841 842 843 844 845 846 847 848 849 850 851 852 853 854 855 856 857 858 859 860 861 862 863 864 865 866 867 868 869 870 871 872 873 874 875 876 877 878 879 880 881 882 883 884 885 886 887 888 889 8810 8811 8812 8813 8814 8815 8816 8817 8818 8819 8820 8821 8822 8823 8824 8825 8826 8827 8828 8829 8830 8831 8832 8833 8834 8835 8836 8837 8838 8839 8840 8841 8842 8843 8844 8845 8846 8847 8848 8849 8850 8851 8852 8853 8854 8855 8856 8857 8858 8859 8860 8861 8862 8863 8864 8865 8866 8867 8868 8869 8870 8871 8872 8873 8874 8875 8876 8877 8878 8879 8880 8881 8882 8883 8884 8885 8886 8887 8888 8889 88810 88811 88812 88813 88814 88815 88816 88817 88818 88819 88820 88821 88822 88823 88824 88825 88826 88827 88828 88829 88830 88831 88832 88833 88834 88835 88836 88837 88838 88839 88840 88841 88842 88843 88844 88845 88846 88847 88848 88849 88850 88851 88852 88853 88854 88855 88856 88857 88858 88859 88860 88861 88862 88863 88864 88865 88866 88867 88868 88869 88870 88871 88872 88873 88874 88875 88876 88877 88878 88879 88880 88881 88882 88883 88884 88885 88886 88887 88888 88889 888810 888811 888812 888813 888814

(Theoretische) Studien über Emulsionsstatistik und (der Mechanismus der) Diffusion.

Killed - statistics - Unreaching methods

Auf Anregung  
Einer freundlichen E-Mail der liebsten Schriftleitung folgend, möchte ich im Folgenden eine zusammenfassende  
übersicht über einen neuen Zweig der Kolloidforschung geben, welchen ~~man vielleicht Kolloid-Dotierkunst~~  
man am besten kurz als "Kolloid-Druck"  
nennt (vielesehr !?)  
wollen  
bereits komme.

~~daß hier Größe nur von der (Normalmasse & der auf jenes Volumen entfallenden Teilchen) abhängt von der Zustandsgleichung der betreffenden Lösung (oder Lsg.) abhängt.~~

~~Ansatz - von Mitterwys Krieger auf einander aus, gilt also das Gesetz von Boyle Charles!, so wird~~

$$\bar{\sigma}^2 = \frac{HT}{N} \beta$$

in welcher  $\frac{d\mu}{dp}$  die allgemeine Sackkonstante,  $N$  die Zuckermol-Ausgangszahl,  $T$  die absolute Temp und  $\beta$  die (osmotische) Kompressibilität  $\beta = \frac{1}{v} \frac{\partial v}{\partial p}$  bedeutet.

Für den Fall, wenn die Teilchen keinerlei Auswirkung der Stoßungs Kraft auf einander ausüben, <sup>wenn</sup>  
für einen reinen statischen Druck) also das Boyle'sche Gesetz gilt, reduziert sich jene <sup>dieselbe</sup> Stoßung auf ~~die Teilchen~~

$$\bar{\delta^2} = \frac{1}{\nu}$$

Dann ist  $\frac{1}{\lambda} \ln \frac{\lambda}{\lambda - 1}$  gleich dem reziproken Wert der Teilnehmerzahl. ~~der Teilnehmerzahl~~  
 Wobei der Koeffizient  $\beta_0$  die Kompatibilität (mit  $\beta_0 = 0$  kann man  $(\cdot)$  auch in der üblichen Form schreiben:

$$\beta = \beta_0 \nu \overline{\delta^2}$$

Der Sinn dieser Bemerkung ist übrigens auch ohne jede Rechnung ~~selbst~~ verständlich, wenn ~~ist~~ ~~der~~ ~~Wert~~ ~~der~~ ~~Koeffizienten~~ ~~der~~ ~~gegebenen~~ ~~gleichung~~ ~~selbst~~ ~~(Nur was zur Schrankenbildung)~~ ~~west~~ offenbar auf

~~die~~ eine Vergrößerung des Verdichtungsquadrates d (Wegung zur Schwerpunktsbewegung) umfasst, welche die durch eine Verminderung der Komprimierbarkeit bewirken müssen. Diese Kräfte sind auf den Außenrand des Volumens und auf den Innenraum verteilt. Der Außenrand wird durch die über große Elastizitätigkeit der Elastizität mit einer Verkürzung des Volumens verbunden.

and after that you will get the letter which we sent and should have off through the mail  
and money in the regular  
mail and they will be paid out with us. The contributions treated independently and  
totally without regard to us) in particular with the good you all gave us and as soon  
as we receive them we will  
total deposited ~~provided~~ to the institution in our hope rapidly. We have appointed and

~~most interesting (or) evidence in which mistakes (and lies) occurred when particular acts were committed (or) in  
(or) test. way).~~

~~as against absolute that we are justified saying to his friends, "We have got things now that~~

110

its clean parts and so on. Not enough attention is given to the structural strengths of the

1947-12-16 *Volvulus prae* (Wistaria)

the evidence shown to be first published also appears introduced under its name. There are two  
other sources which I think should be mentioned, one is the Archaeological Society and the  
other is the Archaeological Institute of America.

卷之三

Land is the most valuable asset in a nation.

See now Franklin. Franklin at first refused and then after following argument had set about work and was soon at his task. ) was used as a pl. for the following description

200

and, initiation and growth, lie not in conflict with each other, but rather in mutual dependence (of this we speak in yourself) & it being established see yourself as one who is in himself developed and growing, and therefore it above all else is your task to remain in yourself, to keep yourself from being carried away by external influences.

Eigentliche Reaktionen zw. Ionengruppen der Dichte resp. Konzentration welche unter Umständen  
(im krit. Lösungspunkt, & in ~~teilen~~ grob kolloidalen Lösungen) noch besonders steigen geben sich (optisch als  
Opaleszenz (Tyndall'sche Phänom.) zu erkennen, und die Teilchen ~~bilden die Grundlage des~~ <sup>ausgesuchtes</sup> ~~bekanntlich~~  
~~hier weiter Erörterung wofür sie viel vorsehen~~ <sup>ausgesuchten</sup> ~~markieren~~  
auf diesem <sup>\*)</sup> Gebiete hat jene Theorie berücksichtigte experimentelle Beobachtung und Theorie die  
Ergänzung aufnehmen. Ohne hierauf an diese Stelle näher einzugehen, wollen wir ~~die~~ <sup>durch</sup> die direkten  
Anwendungen jener Überlegungen auf statische Zählungen von ~~dem~~ <sup>int'</sup> Vollbild teilweise ~~ausführen~~ <sup>ausführen</sup>, welche  
gewisst dem oben Gesagten <sup>die Erkenntnis</sup> ~~zur Ableitung~~ der Sache des osmotischen Druckes und ~~die~~ <sup>die</sup> Tatsa  
der zwischen den Teilchen wirkenden Kräfte ermöglichen.

der welchen der Schilder verdeckt liegt und die Tiere sind zwei Reihen  
offenbar ~~für~~ zur Distanzierung des Schutzgrunds für eine mikroökologische Separation  
einer plumperellen Schicht hergestellt, auf welcher ~~die~~ <sup>die</sup> Tiere ~~in~~ <sup>und</sup> dann für gleichzeitige neben einander liegende  
(ein noch verschl. Teil zu untersuchen -)

Blüten  
Volumen bestimmt und führt oder aber es ändert die Verteilung und die Winkel zur Sonne  
und dasselbe Volumen hat zu verschiedenem Winkel bestimmt, wobei photographisch die wichtigsten Bestäubungszeitpunkte (mindestens festgestellt)  
ausgenutzt werden kann.

Sowohl bei (des Verdienstes) diese systematischen Erhebungen zum ersten Mal als Frühjahr mithilfe <sup>methodisch</sup> (ausgeführt) (zu haben). Es bediente sich der ~~sofort~~ subjektiven Methode, indem er mittels <sup>reicher</sup> verschiedener Objekte und <sup>verschiedenster</sup> Methoden einen kleinen Teil des im Spalt abwechselnden Körpers zur Untersuchung kommenden Kolloid-Schicht brachelt, welche <sup>als</sup> die rotierende Sektors in gewöhnlichen Zeitpunkten (36 und so ähnlich) durchleuchtet wird.

~~Abschottungstechnik. Dinge die schon~~

Letzteres ist charakteristisch, welche 518 Beobachtungen umfasst, geht als <sup>Resultat des</sup> ~~ertheoretischen Mittel~~ <sup>des</sup> Schwerpunktquadrate  $\bar{x}$  (welches sich am einfachsten nach der Formel  $\bar{x} = \frac{1}{k} \sum_{i=0}^k x_i - \frac{1}{k} v^2$  berechnen lässt) aus den ~~Wert in Formel~~ und  $\delta^2 =$  ~~die Formel~~ ~~aus~~ ~~(2)~~ ~~der Wert~~ folgt ~~aus~~, ~~da~~ <sup>wie</sup> ~~vertreifliche~~ Überdurchsicht ~~oder~~ die Sicherheit des Osgood'schen Systems beweist. Das letztere <sup>für</sup> stark verdünnte Lösungen ~~geht~~ <sup>aus</sup> ~~aus~~, was von vornherein klar, daher kann man Soddy's Resultate, welche die Sicherheit von ~~dem~~ <sup>dem</sup> ~~System~~ für starke Verdünnung erweisen, sowie analoge Resultate von Tijm <sup>eine</sup> als Verifikation der ~~theoretischen Grundlagen~~ <sup>der Rekurrenzmethodik</sup> betrachten.

Als vorzügliches Interesse bietet aber die Frage nach den bei größeren Konzentrationen auftrtenden Abweichungen, welche die <sup>Grenze</sup> der zwischen den Teilchen wirkenden Kräfte <sup>und was ist das Hauptproblem der Kolloidphysik? (S. 123)</sup> erkennen lassen <sup>zu bestimmen</sup>. Darauf beruhten die <sup>die Verdunstung, Messungen</sup> des <sup>an einer festen Röhre nach oben absteigenden Volumens</sup> auffällende Resultat, dass beträchtliche Abweichungen von der Boyle'schen Kompressibilität (bereits bei Konzentrationen von der Größenordnung  $10^5 - 10^6$  auftreten und zwar in Form einer Verminderung darstellen —

Es scheint jedoch, dass diese Ergebnisse ~~hauptsächlich auf~~ <sup>in wesentlichen auf</sup> der subjektiven Beobachtungsmethode beruhen und nicht auf den anhaftenden Fehlerquellen beruht. Sehr bedenklich war es dass ~~Ergebnissen~~ <sup>bei einer Untersuchung die</sup> ein nur 26% ~~der~~ <sup>der</sup> ~~Ergebnisse~~ <sup>Ergebnisse</sup> ~~erhalten~~ <sup>erhalten</sup> waren.

$$\begin{aligned} e^{-\frac{N}{RT} \chi^{(2)} d\varepsilon} & \int_{V_0}^V (q - p_0) dV = \frac{(V - V_0)}{2} \left( \frac{\partial p_0}{\partial V} \right) \\ & = \frac{\delta^2}{2} V_0 \left( \nu \frac{\partial p_0}{\partial \nu} \right) \\ & - \frac{N}{RT} \frac{V_0}{2} \frac{1}{\beta} \cdot \delta^2 \\ \int e^{-\alpha \delta^2} d\delta & = -\sqrt{\frac{n}{\alpha}} \quad \left\{ \begin{array}{l} \bar{\delta}^2 = \frac{1}{2\alpha} = \frac{HT}{N} \frac{\beta}{V_0} \\ \int \delta^2 e^{-\alpha \delta^2} d\delta = -\frac{1}{2} \sqrt{\frac{n}{\alpha^3}} \end{array} \right. \\ \left( \frac{RT m v \rho}{V_0 \nu} \right)^2 & = \frac{RT \rho}{\nu} \frac{1}{m} \beta \quad \left( \begin{array}{l} \rho = \text{Dichte der} \\ \text{Einschlüsse unterteilt} \\ \text{in 1 cm}^2 \text{ Einheit} \end{array} \right) \\ \frac{HT}{N} & = \frac{RT \rho}{\nu} \end{aligned}$$

Fiktiver Kontakt  
 in einem ~~und die Zahl~~ der ~~gesuchten~~ vorhanden Teilchen  
 Also ~~in~~ (in gleich großen Volumen teilen ~~habe mehr viele wenige~~ Teilchen vorhanden) bei gleich viel  
 kleiner ~~als~~ als ~~dass~~ der Durchschnittswert in welcher ~~vergleichbarer~~ Verteilung resultieren würde, so dass  
 der Bruch  $\frac{f}{n} = \frac{n-1}{n}$  ~~ist~~ in ~~andere~~ ~~ein mit den Verteilungen~~ positiv und negativ Werte ~~entsteht~~ annimmt  
 der Verteilung

supplemental guidance on how to do this would be greatly beneficial. As it is  
the type of analysis of older studies is too time consuming and it is not clear  
if this will ever be done.

13

Wobei die ausgespielt wird, dass Doyle'sche Sätze ~~in~~ in jenem Konzentrationsgebiet ganz gut bestätigt sind.

~~2. Konsistenz~~ ~~aber~~ (Constantin) reagiert nach ~~den~~ beiden Methoden in ~~einem~~ übereinstimmende Weise zu dem Resultat kam, dass (für eine Sättigungslösung) das D. S. bis zu einer Volum Konzentration von sehr angenähert gültig bleibt und dass erst von ~~dieser~~ da an eine zunehmende Verminderung der Komprimierbarkeit eintritt, kann man diese Frage wohl als entschieden anschauen. ~~Constantin's Theorie~~, ~~sie~~ ist die Übertragung der <sup>im Universitätsw. Soziologie</sup> Theorie der Nettogrenzen. Constantin's liegt darin, dass <sup>hierzu</sup> dabei die objektive physiologische Zahlmethode verwandt. Es geht um Subjektive Reaktionen (die systematische Erhebungen, <sup>erholt haben</sup> im Sinne einer Verminderung d. S. an dem 1. F. zu leiden), dass in stark konz. Lösungen, <sup>im starken Sinne nicht mehr wachsen,</sup> angenommen ist in den Rand das betroffene Volum <sup>aus</sup> nicht genug darf abgrenzen kann und

Zahlen (in der Diskussion der  
Purin- und Pyrimidinsynthesen, dass die Verminderung der Komplexität nicht nur  
durch das Coenzymen nicotinamid erklärt wird und dass der ersten abtrennende Enzyme  
zuschreiben sei, über dem Nucleus eine Verteilung einsetzt  
welche es mit d. des Doppelstrangs  
Jed <sup>Von</sup> fällt nicht eine Weiterführung dieser Untersuchungen unter verschiedenen Verhältnissen sehr  
wünscht. kann man sich noch  
große Erfolge versprechen.

Kann man überhaupt über die obigen Fragen auch mittels einer  
Wie schon erwähnt, gibt es noch eine zweite - kolloid statistischer Methoden, welche auf  
der von ~~Einstein~~ Einstein und mir theoretisch vorausgeschritten und später - unabhängig davon - von Perrin  
einfach und experimentell untersuchten Tatsache beruht, dass Kolloid Lösungen sich im Schwerkraft  
~~in~~ <sup>mit veränderlichen Dichten</sup> in ähnlicher Weise verteilen wie eine Gasatmosphäre. In verdünnten Lösungen, wo das  
Doylesche Gesetz ~~zu~~ Anwendung findet, gilt ~~WV~~ daher die gewöhnliche barometrische Exponentenformel,  
und auf der ~~aus~~ <sup>die</sup> experimentellen Bestimmung der Constanten derselben ~~angetragen~~ <sup>zur Anwendung</sup> der  
~~gesetz~~ <sup>durchgeföhrt</sup> besitzt das von Perrin am meisten verwandte Verfahren zur Durchmesser des Zuckermolekuls Z.  
Während Perrin und seine Mitarbeiter ~~in~~ in ihren Fortschritten Arbeiten die Verteilung mittels  
(Abzählung <sup>als photographische</sup>) in gleichmässig horizontalen Schichten bestimmten, ~~hat~~ stellte Cottant in der oben erwähnten  
Arbeit photographische Aufnahmen einer vertikalen Schicht her, ~~wo ihm~~ <sup>dünne</sup> ~~angetragen~~ die welche ihm  
erlaubten, die Abzählung bis <sup>den</sup> stark konzentrierten Schichten fortsetzen, in denen bereits erhebliche  
Abweichungen vom Exponentengesetz auftraten. Auf eine einfache, von Perrin angegebene Art ließen sich  
aus denselben ~~hier~~ <sup>heraus</sup> die vorher erwähnten Kompressibilitäts-<sup>berohmung</sup> Werte ~~bestimmen~~.

Handelt es sich um die Wenn man nun ~~die~~ diese Reaktion mit der vorher dargestellten vergleicht, so ist zu bemerken dass ~~die~~ Gravitationsgeschwindigkeit leichter mit einem Schlag die Ermöglichkeit der Zustandsgleichung über ein <sup>wesentlich</sup> größeres Gebiet kontrollieren lässt  
dass aber ~~die~~ eine Anwendung <sup>vollkommene Sicherheit aller Kollektivtheorie auf gewisse Theorien</sup> eine ~~wesentliche~~ Voraussetzung hat, während dies für die ~~stetige~~ ~~stetige~~ Reaktion der Konzentrationsveränderungen ganz gleichgültig ist. Das ist ein für die Ermöglichkeit der letzten offenbar sehr günstiger Umstand.

$$P_2 = 1 - \alpha + \alpha^2 - \frac{5}{6} \alpha^3 + \frac{1}{12} \alpha^4 - \frac{3}{20} \alpha^5 + \frac{1}{180} \alpha^6$$

$\therefore \alpha = \frac{2\pi}{4D}$

14

Gehen wir nun zu einem weiteren <sup>Erst</sup> Problem der Kolloidstatistik über: zur Untersuchung der zeitlichen Veränderlichkeit der im ersten Abschnitt besprochenen ~~der~~ Konkretions-Schwankungen.

14

Um dies zu tun geht es um die Schwankungsgeschwindigkeit.

Die Menge dieser zeitlichen Veränderlichkeit nimmt man gewöhnlich <sup>an</sup> das mittlere <sup>Quadrat</sup> der Quadrate der Differenzen zweier aufeinanderfolgender Zahlen welche durch die "Zahlen" der Längliche Beobachtung illustriert wird.

Offenbar ist verständlich, dass die Größe <sup>jener</sup> (Schwankungen) und die <sup>verschiedenen</sup> Geschwindigkeit darüber von wesentlich <sup>verschiedenen</sup> Umständen abhängt.

Erscheinungen kann es sein, die einander weitgehend unabhängig sind und von ganz verschiedenen Umständen bedingt werden.

$$P = 1 - \frac{1}{\sqrt{\pi}} \left( \beta - \frac{1}{1!} \frac{\beta^3}{3!} + \frac{1}{3!} \frac{\beta^5}{5!} - \frac{1}{4!} \frac{\beta^7}{7!} \dots \right)$$

wobei  $\beta$  eine Abkürzung bedeutet für:  $\beta = \frac{h}{2\sqrt{Dc}}$ . Für andere Fällen kann man ein von Radius  $a$  und ein Lösungsmittel von der Dichte  $\rho$  aus einer Vergleichung mit bestimten Werten ermitteln, wenn man die Diffusionskoeffizient  $D$  kennt noch für kugelförmige Teilchen (nach der Formel  $\text{Einstein}$  ausrechnen):

$$D = \frac{HT}{N} \cdot \frac{1}{6\pi \mu a}$$

N 67ma

Setzt man hierin die von Siedberg angegebenen Dimensionen der Goldteilchen ein, so ergibt sich  $D = 184.70 \text{ } \mu\text{m}^2$   
 und kommt berechnet zu der theoretischen Wert  $D_t = 2.27$  während aus dem beobachteten Dehnungs-  
quadrat ~~der nach (1) berechnete~~ des Dehnungsquadrats  $\bar{D}^2 = 2.60$ ; ~~mit dem beobachteten~~  
Wert  $2.25$  ist in Abrechnung der nur verläßliche Koeffizient der zur Rechnung verwandten Gleichung  
 ganz befriedigend; insbesondere da überzeugt ist, daß die Goldteilchen an jenen, mittels kein Flußmittel hergestellten, Selen



was overjoyant at, was)

15 / 5

Als wahrscheinlich ist der unregelmäßigen Gestalt der Erdtöpfchen kommt.

Tan Duyung binhatchi, và các

an Kontrollenpunkten (siehe)

Winters Zehnmattatal, welches ich andezwischen jenseit der Sondern in Recke verbrachten habe, liegt nicht vor.  
Kur teilte mir die A. Wiedemann entlang mit dass er eine experimentelle Inspektion mit gleichem Erfolg  
ausgeführt habe.

## Answers to Questions

Die praktische Bedeutung der artigen Untersuchungen liegt wohl hauptsächlich darin, dass sie möglichst aus dem beobachteten  $\bar{D}$  (im Koeffizienten  $\beta$  und  $\alpha$  dargestellt) das (umgekehrt aus dem beobachteten  $\bar{D}$  (die ~~Seite~~ <sup>Wert</sup> des  $D$  zu berechnen. Das erkennt man an der beobachteten Realität, die eine direkte Zählmethode, einfach durch erhalten. Teilzählerzahl bestimmt, und die ~~ist~~ <sup>(die größte und genauste)</sup> im Spätstadium ~~besteht~~ <sup>besteht</sup>, und damit die innere osmotische Kompatibilität, anderseits den Differenzkoeffizienten ~~der Kolloidalkonsistenz~~ mit welchen er durch natürlich auch indirekt durch (Beobachtung der Osmotischen Differenz vermittelst, herabsetzen die Konsistenz zusammenhängt:  $\Delta x^2 = 2DT$

doch durch diese Methoden begrenzt und gewissermaßen als ~~Werkzeug~~ die direkte Messung der technischen  
Vorstellungen. →

(in Reihen stehende Erscheinungen geben aber auch sehr interessante Einblicke in

Vom christlichen Standpunkt aus ~~Wahrheit und Falschheit~~  
~~Wahrheit und Falschheit~~

Zuletzt bilden Erinnerungen unterteile sich untereinander nur durch den Standpunkt ~~unterscheiden~~, indem bei der primären Erinnerung die individuellen Teilchen verfolgt werden, während im Objekt die in einem ruhenden Rahmen teil (der Länge) vor mir gehende Ein- und Ausstrittsweg vom Teilchen ins Auge gefaßt wird.  
 Diese Erinnerungen bilden in etwas verschiedener Weise - eine mikroskopisch kinematographische Analyse, <sup>des Vorgangs welche</sup> im motorischen was man sonst Diffusion nennt.

Nun scheint aber ein Widerspruch darin zu liegen, dass die Diffusion als Grundtypus <sup>im</sup> irreversibler Vorgang gilt, während obige ~~Zahlenänderungen~~<sup>in</sup> Zahlenänderungen offenbar reversibel sind [oder vielmehr automatische Umkehrungen (Oscillationen) charakterisiert sind.]  $\Rightarrow$  Um diese Verhältnisse besser zu überblicken, habe ich eine detaillierte Statistik der in Svedberg's Tabellen <sup>(517)</sup> enthaltenen Gruppen je zweier aufeinander folgenden Zahlen  $(n, m)$ , ~~so kommt~~  $\Rightarrow$  die es rd. 35 mal vor, dass auf einer 0 eine 1 folgt. Von dieser Statistik ist die Theorie eindeutig verschieden berechnet, da ~~die Anwendung des fakten erkenntnisses~~ wir ~~jetzt~~ der Theorie zufolge unter den in jenem Verband gefundenen Umständen eine gewisse Tendenz besteht,  $n$ , von einer gewissen endlichen Zahl  $m$  gefolgt, auftreten sollte.



Naturlich muss im Laufe langer Zeitraume jeder Zellzyklus um etwas häufiger austreten von der ungünstigen Stellung in Platte 16  
 (Das charakteristische jener Zellzyklen ist darin, dass eine dem Mittelwert nahe Teilchenzahl (oder 2) ist, 16  
 zu vermischen oder zu vermischen pflegt, das legt auf eine Zahl 4 oder 5 im nächsten Zeitintervall  
 eine niedrige Zahl nachfolgt. (Ist sie diese Konzentration erheblich größer als die normale (der umgebende  
 Punktgruppe entspricht) so tritt anfangs fast sicher im weiteren durchweg was eben für die irreguläre  
 Diffusion verantwortlich ist. Trotzdem muss natürlich so dass die Zeitintervalle von Loschmidt  
prinzipielle gesetzte Umkehrbarkeit der unumkehrbaren Vorgänge hier realisiert ist.

Es kommt also offenbar alles auf die (durchschnittlich zwischen wiederholten Aufstellen einer und  
 denselben Teilchenzahl zu verfolgen pflegt. Auch hierfür kann als eine theoretische Formel entwickelt  
 deren Resultate, verglichen mit den experimentellen Werten hergestellt, in Tabelle zusammenge stellt sind.  
 Sie gibt die herabgesetzte Anzahl von Intervallen (Anzahl), wobei die Intervalldauer 39 Min. als Einheit  
 der betreffenden Teilchenzahl auf.

Es wiederholt sich also mit der Zahl 2 durchschnittlich noch je 4 Intervalle. Die Zahl 7 wurde von Svedberg  
 in jener Reihe von Svedberg beobachtete Zahl betrug 7 und sie erscheint nun einmal. Tatsächlich berechnet  
ihren Durchschnittswert  
 man dass Wiederkehrzeit ~~ist~~ 1105 Intervalle beträgt.

(Aus der für praktisch geltigen Nähungsformel  $\theta = \tau e^{\frac{v}{\tau} n!} = \tau e^{\frac{v}{\tau} n - n!}$ )  
 Wir sehen nun die Wirkung, wodurch wenn es sich um sehr abnormale Zustände handelt, wurden wir dann  
 sie (beispielweise für  $n=17$  berechnete) Es ergibt sich  $10^{13}$  falls Wiederkehrzeit ausreichen, so dass man darüber nicht  
 die Messungen in dem von Svedberg gewählten Tempo fortgesetzt wird. Das erklärt uns wohl vollkommen,  
 dass eine und dieselbe Erscheinung uns als irreversibel Konzentrationschwankung erscheint, falls möglich  
 Zustand wenn vom Normalzustand entfernt ist, das andre Mal als irreversible Diffusion, wenn es sich dann  
 nämlich um relativ abnormale Anfangszustand handelt.

Noch viel krasser treten allerdings diese Unterschiede hervor, wenn es sich um Fälle handelt wo der Normalzustand  
 ein größeres ist; dann ist der Durchsatz der ~~zu~~ beobachtbaren Reversibilität noch einigermaßen,  
 im Feste und Seinen kann man aber die Reihenfolge derselben mit einer für die Praxis genügenden  
 Sicherheit etwa  $10^{-13}$  auf durchsetzen. Durch den zu oder dreifachen Durchsatz der mittleren Konzentrationschwankung  $\sqrt{5}$  definiert.

Es ist wohl kaum möglich darauf hinzuweisen, dass diese Erwägungen gleichzeitig die Gesetzmäßigkeiten  
 der üblichen Formulierungen des ~~zweiten~~ bestimmen. Eine einfache Rechnung zeigt uns, dass ~~die~~ bei  
 einer Ansammlung von  $n$  Teilchen in einem Volumen auf Teilchen entfallen, eine Arbeit leistung  
 von  $\sqrt{\frac{HT}{N}} \log \frac{n}{2}$  entspricht. Wenn wir also in jinem Svedberg'schen Versuch die Zahl 7 annehmen seien, so  
 bedeutet dies, dass eine Arbeit von ca.  $10^{-13}$  Erg. (auf Kosten der Umgebungs-wärme von selbst) geleistet wurde.

Trotzdem besteht aber der Satz von der Unmöglichkeit des perpetuum mobile – in des Wortes eigentlicher Bedeutung als  
 derart verhinderte automatische möglichen Vorrichtung – vollkommen in Recht, da jede Schwankungen nur vom Einfall abhängen und auf  
 auf keinem Weise in zu eine regelmäßige Arbeitsgeschwindigkeit zusammenpassen kann. Diese Ausschaltung habe ich bei  
Sekunden wieder dargestellt, ich sollte aber nicht unterscheiden auch angepasste des eigentlichen  
 so die obige Erscheinung aber das erste Beispiel bildet, in welchem theoretisch von experimentell  
 der allmähliche Übergang zwischen dem Durchsatz der markierten Teilchenanzahl und der markierten zu dem leistet  
 sollte ich nicht unterscheiden, auch an dieser Stelle auf die unterschiedlichen Vorrichtungen dieser Gleichgewichtspunkte hinzuzunehmen,  
 Anzahl von d. ablaufenden Einfüll- Entnahmen sollte liegen.

Dieser Zähler könnte nicht mehr überein und noch weiter ausmessen, indem man von der Diffusion einer jeden Zahl mit den weiteren Zählern die Werte erhält. So erhält man die Werte der Veränderbarkeit quadratischer für das doppelte, dreifache usw. Intervallzeit:

$t =$	$1\tau$	$2\tau$	$3\tau$	$4\tau$	$5\tau$	$6\tau$
$\delta^2$	1.25	2.62	2.59	2.80	2.95	3.00

Die momentane, durch das Zählen der Zeit lange Zeit gilt der Durchschnitt  $2\tau = 3.10$  Minuten.

Die theoretisch vorauszustehende Abhängigkeit von der Zeit wird also bestätigt, indem

die Abhängigkeit zwischen  $\delta^2$  und  $t$  bestätigt wird.

Die Abhängigkeit zwischen  $\delta^2$  und  $t$  ist linear, da es sich um eine lineare Abhängigkeit handelt.

Die Abhängigkeit zwischen  $\delta^2$  und  $t$  ist linear, da es sich um eine lineare Abhängigkeit handelt.

Die Abhängigkeit zwischen  $\delta^2$  und  $t$  ist linear, da es sich um eine lineare Abhängigkeit handelt.

Die Abhängigkeit zwischen  $\delta^2$  und  $t$  ist linear, da es sich um eine lineare Abhängigkeit handelt.

Die Abhängigkeit zwischen  $\delta^2$  und  $t$  ist linear, da es sich um eine lineare Abhängigkeit handelt.

Die Abhängigkeit zwischen  $\delta^2$  und  $t$  ist linear, da es sich um eine lineare Abhängigkeit handelt.

Die Abhängigkeit zwischen  $\delta^2$  und  $t$  ist linear, da es sich um eine lineare Abhängigkeit handelt.

Die Abhängigkeit zwischen  $\delta^2$  und  $t$  ist linear, da es sich um eine lineare Abhängigkeit handelt.

Die Abhängigkeit zwischen  $\delta^2$  und  $t$  ist linear, da es sich um eine lineare Abhängigkeit handelt.

Die Abhängigkeit zwischen  $\delta^2$  und  $t$  ist linear, da es sich um eine lineare Abhängigkeit handelt.

Die Abhängigkeit zwischen  $\delta^2$  und  $t$  ist linear, da es sich um eine lineare Abhängigkeit handelt.

Die Abhängigkeit zwischen  $\delta^2$  und  $t$  ist linear, da es sich um eine lineare Abhängigkeit handelt.

Die Abhängigkeit zwischen  $\delta^2$  und  $t$  ist linear, da es sich um eine lineare Abhängigkeit handelt.

$$\frac{-2x\sqrt{2}}{\sqrt{6}} + 2\sqrt{6}$$

17

~~4x^2~~

$$1 - \frac{\xi}{2} + \frac{3}{2}(x^2 + y^2) + \frac{3}{8}\xi^2 - \frac{15}{8}(x^2 + y^2)\xi + \frac{35}{32}(x^4 + y^4 + 6x^2y^2)$$

25

$$\cancel{x^2} - \cancel{\xi^2} + \frac{3}{2}(x^4 + y^4) + \cancel{\xi^2}$$

$$\cancel{x^2} + \frac{3}{2}\xi^2 - \frac{5}{2}(x^4 + 2x^2y^2)$$

$$+ x + \cancel{\xi} - \cancel{\frac{1}{2}(x^2 + y^2)} - \cancel{\xi^2} + \frac{3}{4}(x^2 + y^2)\xi - \frac{80}{32}(x^4 + y^4 + 6x^2y^2)$$

73

$$= 3 + \frac{\xi}{2} + \frac{5}{4}x^2 + \frac{5}{8}y^2 - \frac{\xi}{8}(10x^2 + 9y^2) + \frac{25}{32}(x^4 + y^4) + 150x^2y^2 + 48x^4 + 48y^4 - 120 \\ - 40x^4 - 120 \\ 33x^4 + 25y^4 + 78x^2y^2 \\ \frac{32}{32} \\ \frac{6 + \xi + 10x^2 + y^2 + 12^2}{4} + \frac{\xi^2}{4} - \frac{\xi}{8}(10x^2 + 9y^2) + \frac{66}{32}x^4 + 25(y^4 + 2^2) + 78x^2(y^4 + 2^2) \\ 14x^2 + 5y^2)$$

$$3 + \frac{\xi}{2} + \frac{5}{4}x^2 + \frac{5}{8}y^2 - \left\{ \begin{array}{l} \xi [15(x^2 + y^2)] \\ - 10x^2 \\ - 6(x^2 + y^2) \end{array} \right\} + \frac{25(x^4 + y^4 + 6x^2y^2) + 48(x^4 + y^4)}{32} - 80(x^4 + 2x^2y^2) \\ - 7x^4 + 25y^4 \\ \frac{240}{198} \\ - 7x^4 + 25y^4 - 42x^2y^2$$

$$6 + \xi + \frac{2x^2 + y^2 + 12^2}{4} + \frac{\xi^2}{4} + \frac{\xi}{8}(14x^2 - 9y^2) + \frac{-14x^4 + 25(y^4 + 2^2) - 42x^2(y^2 + 2^2)}{32}$$

$$\frac{6x^2 + 5(y^2 + 2^2)}{4}$$

$$x^4 \left[ \frac{1}{4} + \frac{7}{4} - \frac{7}{16} \right] = \frac{32 - 7}{16} = \frac{25}{16} \cdot \frac{3}{2}$$

$$(y^4 + 2^2) \left[ \frac{1}{4} - \frac{9}{8} + \frac{25}{32} \right] = \frac{8 - 36 + 25}{32} = -\frac{3}{32} \cdot \frac{3}{2}$$

$$y^2 \left[ \frac{2}{4} - \frac{9}{8} \right] = -\frac{7}{4} \cdot \frac{3}{2}$$

$$8(y^2 + 2^2) \left[ \frac{2}{4} + \frac{11}{8} - \frac{7}{16} - \frac{21}{16} \right] = -\frac{3}{16} \cdot \frac{3}{2} = -\frac{9}{32}$$

$$+ \frac{3}{2} \cdot \left[ -\frac{1}{4} \{ (x-y)^2 + \frac{1}{8} (x-y)^4 \right]$$

$$+ 3 \left[ -\frac{5}{4} (2x^2 + y)xy + \frac{1}{8} [2x^4 + 3x^2y^2 + 6x^2y^3] \right]$$

$$\frac{c_2 - c_1 c_0 \frac{b_1 + d_1}{b_2}}{b_0} - \frac{c_0(b_2 + d_2)}{b_0^2} - \frac{c_0 b_1 d_1}{b_0^2} + c_0 \left( \frac{b_1 + d_1}{b_0} \right)^2$$

$$\left\{ \frac{8}{(4,1,2)xy + (4,4,y)} - (4,4,2) \right\}^{\frac{1}{3}} +$$

$$\left\{ \frac{x^2}{2} + \frac{2x^4 + 4x^2 + 2^4}{2x^4 + 6x^2} + \frac{16}{(2x^2 - y^2 - 2)^2} - x^4 - 2x^2y + y^2 + \frac{y^4 + 2^4}{2} \right\}$$

$$\left[ \left( 4x^4 \right)^2 \times 9 - 2x^4 \cdot 4x^4 + x^4 \cdot 6 \right]^{\frac{1}{2}} + \sqrt{(1x^4 + 4x^4) -} =$$

Doktoratzyklist. des Kolloid-Zeitschrift 1916

18

[72]

d. Kolloid-Zet. 16  
S. 190-195.

$$1 = \frac{10}{\sqrt{0.7} \cdot \frac{\pi}{4}} = \frac{10}{\sqrt{0.7} \cdot \frac{\pi}{4}} = \frac{10 \cdot 4}{\sqrt{0.7} \cdot \pi} = \frac{40}{\sqrt{0.7} \cdot \pi}$$

$$\sqrt{0.7} \cdot \frac{\pi}{4} = a$$

$$10 \cdot \frac{4}{a} =$$

$$10 \cdot 4$$

$$40 = \sqrt{0.7} \cdot a$$

391 - ~~Ward's Law of Surface area~~

$$\frac{11 \cdot 10^{-6}}{\cancel{0.01}} \quad \frac{(0.01)^2}{4 \pi^2} = \frac{11}{4} \cdot 10^{-9} = \frac{11}{4} \cdot \frac{10^{-10}}{\pi^2} = 1$$

$$a = \sqrt{\frac{11}{4}} \cdot 10^{-5}$$

$$= \sqrt{2.75} \cdot 10^{-5}$$

$$1.6 \cdot 10^{-5}$$

$$2a = 3.10^{-5} = 300 \mu\text{m}$$

## Theoretische Bemerkungen über die Viskosität

der Kolloid.

In Würdigung der Bedeutung welche die Viskosität als 2. Kennzeichen gewisser Erscheinungen Kolloide  
Lösungen besitzt ist in den letzten Jahren eine ganz Reihe interessanter Untersuchungen durchgeführt worden,  
die experimentelle Studien d. Viskosität Kolloider Lösungen von einer Reihe hervorger. Foscher  
in Augensicht genommen worden. Theoretischen Überlegungen, welche meist an die schon oft bei  
Eustein's anknüpfen, der jenseits häufig gewisse Verständnissstörungen auftraten und daher häufig  
zwecklos und uninteressant waren, einen präzisen Zusammenhang der Resultate zu geben, welche die  
Viskositättheorie vornehmen lässt.

Das immer erhaltene Sistic, das bisher auf diesem Ebbote abgestellt wurde, ist bei Einstellung  
 Formel  $\gamma = \gamma_0 [1 + f \varphi]$  (der Viskosität des Lösungsmittels und

Formel  $y = y_0 [1 + \frac{q}{2} y]$  abgleicht doch ist die betreffende Durchmengen unrechtf. und daher kann diese Formel als einer ration. der Grundlage entbehren ~~absolutungen~~.

\* Sie steht sehr auf Stabilität)  
Die Anwendung des Stokeschen Satzes, der nämlich hier die Welle ist nur auf eine Periode beschränkt, die  
in die äußerste Nähe des Punktes verschwindet, ergibt während die komplizierten Verteilungen der Fließrichtung mitgespielt  
und an der Translations und Rotations bewegung der Flüssigkeits elemente unbedingt teilnehmen,  
und nur der Scherungsdeformationen können einen großen Widerstand entgegensetzen, wobei es die  
die horizontalen Richtungen dient.

Es scheint nun doch man die Eltern nicht genug für den Freuden zu schenken.

Vor allem gilt es freilich nicht für Teilchen von andern als sphärischer Gestalt. Für ~~die~~ <sup>alle</sup> ~~sphärischen~~ <sup>ellipsoidischen</sup> Polyeder, noch von blättriger <sup>Teilchen</sup> Form derart dargestellt (Merkz. ~~an~~ <sup>zu</sup> diese Formeln aber mit einem größeren Zahlenfaktor als  $\frac{5}{2}$  abdrücken lassen; für die Kugel ist der betreffende Wert offenbar ein Minimum, da sie bei ihrer vollenden Bewegung) verhältniswährl. desjenige Volumen das in Schwerpunktbewegung befindet den Flüssigkeit beeinflusst ~~aus diesem Grunde~~ <sup>Die Größe des betreffenden</sup>

*abnormal  
secondary lactation*

about improved steel sizes or might develop something more advanced & more durable

First note is a thin line, right side vertical ~~—~~ done many times in  
this note form with few  
variations. If written very fast ~~short~~ sometimes instead  
of written and no more than by its hand  
the ~~is~~ ~~are~~ ~~had~~ ~~are~~ ~~you~~ ~~were~~ ~~will~~ ~~be~~  
~~not~~ ~~the~~ ~~same~~ ~~time~~

$\frac{e^{i\theta}}{1-e^{i\theta}}$        $\frac{1}{2}$        $\frac{1}{2}$        $\frac{1}{2}$

Kall Z. 11, 280, 1912

*Voll Z. 11, 280, 191-*

~~Die~~ die seine Durchströmung herrscht und die Hypothese widerstreift nicht allein Prüfung gives

Herrschaft in die diese Umstand die hier <sup>einsetzt</sup> ausgeht zu erklären, dass die Tiefe von einem stromdurchströmten

Konstanter Dicke umgeben sind, die wobei mit unsere Durchströmung übereinstimmung bringen bleibt, und es erwähnt

(ca 0,87 mm) (ca 1)

was zurück zu eine so kleinen Tiefe wurde die Vergleich der Werte war.

Die Einstein'sche Rechnung ~~stellt auf~~ war stets auf die ubliche Annahme der Viskositattheorie, dass der Blumknoten an der Oberfläche des Teilchen festhaftet, ~~ist~~ aber es wäre wohl nicht ausgeschlossen,

\*) Um im Ruh Zustand ein entzünden betonen wir, dass also (nicht „glatte“ Kugel vorausgesetzt) und dass die Grenzschichten der Flüssigkeit (ähnlich wie die Doppelnebelgrenze) ~~die~~ andere mechanische Eigenschaften besitzen wie das Innere und ~~die~~ <sup>eine</sup> Verschiebung ~~die~~ einen größeren Zähigkeitswiderstand aufzuweisen, (Schubbe)

Anstellung der

Komtei geben einen Anhaltspunkt für die Abweichung von der Kugelform zu geben.

auf diesen Zustand

Mit Rücksicht darauf können als Kontrollgröße der Einstein'sche Formel von den bisherigen Untersuchungen wohl nur jene von Dancelin <sup>allen</sup> und Son Oden <sup>an Sulfatteilchen</sup> herangezogen werden, welche jene von Son Oden an Schwefelteilchen im Ansatz kommen.

völlig neu von

kontrolliert

Erste <sup>bekanntesten</sup> bekannte die Proportionality mit  $\varphi$  und die Unabhängigkeit von ~~dem~~ <sup>26-3</sup> der Teilchengröße, die der Zählfaktor ergab sich im Mittel zu  $2^9$  anstatt  $2^5$ . Nun.

Auch ist zu bemerken, dass die Unabhängigkeit von Dispersionsgrad nur gilt, solange die Teilchen verschwindend klein sind im Vergleich zum ~~Radius des~~ <sup>Radius der</sup> Kolloidalteilchen, indem sonst eine stetige Vergrößerung des Viskositäts <sup>ansteigen müsste</sup> auftritt. Die Darstellung des ~~Constitutive~~ <sup>ihre</sup> Gesetzes wird gegen diese Behauptung ziemlich wegfallen.

Andererseits gibt es wohl auch eine untere Grenze für die ~~Dispersionspart~~ <sup>an der Kugelform feststehende</sup>, da die Abhängigkeit der Formel nur gilt, solange von der Blasenpart (im Vergleich zum Teilchen) als homogenes Medium betrachtet wird, <sup>Teilchen</sup> ~~der ist das ja gleich kein stets Medium ausserdem das solange der Radius sehr groß ist im Vergleich zu den Kolloidalteilchen und der Teilchengröße d. Kolloidalteilchen~~ Es ist nicht ausgeschlossen, dass die von Son Oden betrachtete <sup>inhaltsmäßig günstig</sup> relative Veränderung des Viskositäts <sup>die</sup> <sup>Teilchen</sup> <sup>zu dem Kolloidalteilchen (100 µm)</sup> damit zusammenhängt. Dass aber <sup>in diesem Falle</sup> auch bei <sup>unterkolloidalen</sup> Teilchen ( $100 \mu\text{m}$ ) der Zählfaktor  $k$  <sup>zu groß ausfällt</sup> (etwa 3 unter Annahme einer Dichte 1900) lässt sich nicht auf solche Weise erklären. ~~weil~~ <sup>die von Son Oden konstruierte</sup> (nicht da vielleicht) durchaus unbekannter Zustand mit, welcher <sup>ein</sup> <sup>unbekannter</sup> <sup>Verhältnis</sup> aufgibt.

der für die Schwefelteilchen aufgibt. ~~Es ist~~ <sup>(wie auch jene Dancelin's)</sup> <sup>in Folge zu großer Konzentration  $\varphi$</sup>  Es ist aber auch sehr möglich, dass ~~die~~ diese Messungen bereits außerhalb der <sup>insoweit</sup> <sup>größen</sup> der Einstein'schen Formel fallen. Letztere gilt nämlich nur solange das Verhältnis Teilchenradius zu Teilchenabstand  $R$  als klein betrachtet werden kann, während sonst noch weitere Zusatzglieder in Ansatz kommen. Setzt man die Volumenkonzentration  $\varphi = \left(\frac{4}{3}\right)^3$ , so ist selbst für die verdünnteste von Son Oden verwendete Lösung, welche 5 gr Schwefel auf  $100 \text{ cm}^3$  Trag enthält:  $\left(\frac{\rho}{\rho_0} = 0.297\right)$   $(\varphi = 0.0263 \text{ und})$  also keineswegs ein sehr kleiner Wert.

Die ~~Reale~~ Annäherungsrechnung nach Einstein's Method weiterzuführen, würde eine enorme Rechenarbeit erfordern, aber es lässt sich mit <sup>einfacher</sup> Wahrnehmbarkeit veranschauen, dass das nächstliegendeglied der Reihe Entwicklung die Grössenordnung  $\left(\frac{2}{R}\right)^5$  oder  $\varphi^{5/3}$  besitzt und dieses kann mit wohlbekannten ~~Werten~~ bei 2-3% ihres Konzentrations ~~größen~~ fassbar machen. Um dies besser zu veranschaulichen, führen wir in Tabelle (2) die von Son Oden <sup>an jenen</sup> <sup>für verschiedene Konzentrationen  $c$  und daraus <sup>reduziert</sup> <sup>Werte  $\rho/\rho_0$</sup>  erhaltenen <sup>Werte</sup> <sup>für verschiedene Viskositäten</sup> <sup>aus</sup> <sup>deren Formel (1)</sup> <sup>rechneten entsprechenden Volumenkonzentrationen  $\varphi$ , (den daraus zu berechnenden) Werten sowie den</sup></sup>

along the right set or ground with its soft foliage the birds were nesting there  
and the nest was  
a fine set or house and instead of the usual nest the birds had made a  
nest of twigs and leaves and the birds were nesting there  
and the nest was  
a fine set or ground with its soft foliage the birds were nesting there  
and the nest was

and traps on Koggi's Head, its home of time will interpret it, with much difficulty

with 25 others 9'5 m later in the day with all of us ashore, May 28th

whether it grows, they are half-organized or the opposite not yet, returned to the state  
of the embryo. <sup>at which</sup>  
activities increase which, ~~are~~ <sup>are</sup> reflected in the most turbulent and  
violent struggle between them at first and <sup>steps</sup> then <sup>at</sup> gradually  
and gradually no resistance to the struggle

lowest and greatest, but also highest, though it is said otherwise than here in the timberland  
that the tallest and largest trees (possibly not highest) are  
greatest in circumference and height and greatest in diameter and greatest in volume.  
The timber is cut down and the logs are floated down the river to the sawmills.

It is believed at (pp 91) that the epidermis is here not well developed.  
While not so far from the truth (pp 97 there are indeed other & other) the few figures  
published up to now (pp 97) do not seem to me to be very good. The  
epidermis is seen rather, two distinct structures should (should) be distinguished

~~Q. Who does the company have in mind?~~ (S) I believe in the ~~company~~ <sup>of</sup> which we  
are the best ~~choice~~ <sup>choice</sup> and if we ~~will~~ <sup>do</sup> our best to ~~make~~ <sup>make</sup> ~~the~~ <sup>the</sup> ~~best~~ <sup>best</sup> ~~choice~~ <sup>choice</sup> ~~possible~~ <sup>possible</sup>  
~~and~~ <sup>and</sup> ~~we~~ <sup>we</sup> ~~will~~ <sup>will</sup> ~~make~~ <sup>make</sup> ~~the~~ <sup>the</sup> ~~best~~ <sup>best</sup> ~~choice~~ <sup>choice</sup> ~~possible~~ <sup>possible</sup>

It is often the case,  $\left(\frac{d}{dx}\right)^n = e^{-nt}$  where  $n$  is a constant and  $t$  is time measured in days. For example, if  $f(0) = 100$ , then  $f(t) = 100e^{-0.03t}$ . The value of  $e^{-0.03t}$  depends on the value of  $t$ .

Now we will take an open set  $U$   
and consider some nice local coordinates  $x_1, \dots, x_n$  around the point  $p$  and let  $\pi$   
be the local defining map, where we have  $\pi(x) = x_1$ . Then  $\pi^{-1}(U)$  is a neighborhood  
of  $p$  that maps nicely into  $U$  under  $\pi^{-1}$ . If  $\{f_i\}_{i=1}^n$  are functions defined  
in  $U$ , then since  $\pi^{-1}$  is a homeomorphism, we can define new functions  $\tilde{f}_i$  on  $\pi^{-1}(U)$  by  
$$\tilde{f}_i(x) = f_i(\pi(x))$$
. These new functions are called local coordinates or local functions.  
For example, if  $f_i(x) = x_i$ , then  $\tilde{f}_i(x) = x_i$  for all  $x \in \pi^{-1}(U)$ .

$$\gamma = \gamma_0 \frac{1}{\left[1 - \varphi - \frac{3}{2} \varphi^{S_3}\right]^{S_2}}$$

nach welcher die Zelle der ... Reihe berechnet wurde. Man sieht dass sie das allgemeine Verhalten ganz befriedigend wiedergibt, und bei geringer Konzentration  $(\rho=0.0663)$  mit den experimentellen Angaben für  $\mu$  und  $\sigma$  einen Übereinstimmung und für große Verdünnung  $\rightarrow (\sigma)$  übereinstimmt.

<u>Grundporosität</u>	<u>0</u>	<u>5</u>	<u>12.51</u>	<u>25.02</u>	<u>50.03</u>
<u>Tdampfende P</u>	<u>0</u>	<u>0.0263</u>	<u>0.0658</u>	<u>0.1316</u>	<u>0.2633</u>
<u>Viskosität</u> $\eta \cdot 10^5$	<u>1.004</u>	<u>1.083</u>	<u>1.279</u>	<u>1.714</u>	<u>3.702</u>
<u>Diffusionskoeffizient</u>	<u>0</u>	<u>2.99</u>	<u>4.16</u>	<u>5.37</u>	<u>10.2</u>
<u>Viscos</u> $\eta_1$		<u>1070</u>	<u>1169</u>	<u>1334</u>	<u>1658</u>
$\eta_2$		<u>1083</u>	<u>1243</u>	<u>1663</u>	<u>4016</u>

Nancke schreibt weiter darin einen Widerspruch zu erkennen dass die Zähligkeit noch Formel ( ) vom Dispersionstgrad unabhängig ist, während andererseits bei Vogelorden nicht sehr bedeutende Verluststoffsannahme erfolgt, und ~~es~~ <sup>nichts</sup> läßt dies <sup>eine</sup> ~~ganz~~ Hypothese (betreffs Absonderungshypothese?) ~~ganz~~ erklären zu müssen.

Dagegen aber betonen wir, dass das Gerüst von der Unabhängigkeit vom Dipolmoment keine Abweichung findet, sobald letzteres z.B. infolge Koagulation ändert, da ja in diesem Falle auch die Gestalt des nach hinzugefügten ~~Teilchen~~<sup>Einsatz</sup> ~~im Körnchen~~<sup>im Körnchen</sup> verändert wird. Würde sich z.B. je zwei Kugelförmige Teilchen ~~verbinden~~ am andernsten, so würde ~~ein~~<sup>im</sup> solches Doppelteilchen selbstverständlich mit stärker als ~~Kugel~~<sup>(Körper) wegtreten</sup>

*(My reason)* *live where I expect others to live there should*  
*be no greater and more cogent reason for me to do so.* *If other people don't develop their land*  
*they will not grow and develop our own country and this would be a great*  
*waste of time and effort and in my view, where individuals (or) institutions or the government*  
*or business or society, only one developed, would have*

$$\frac{1}{\sqrt{e^{2\pi i \theta} - e^{-2\pi i \theta}}} = \frac{1}{2i}$$

What's enough and what else not have been said and what is still to  
~~say~~ although all the ~~these~~ <sup>(e.g.)</sup> others say it Stephen Langford says  
nothing ( ) is finished long if time permitted and stop it

6.6.2	35.75	17.35	2	0	striped Thymelicus
21.5.16	21.12.0	92.0.0	29.2.0	0	9 Thymelicus
50.0.0	44.8.1	99.11	190.1 → 200.1	31.1	Blodwyt
5.0.1	41.2	91.2	99.1	0	striped Thymelicus
82.0.1	41.1.1	97.11	0.0.1	11	adult
31.0.1	23.0.1	22.5.1	59.0.1	4	

monach bei Zweiten Schlesischen Gebirgsjägern (Kümmelsche Lettow-Vorbeck) und Kommandeur der Vistowia, dagegen bei größter Angst vor dem Feind nicht auf dem Schlachtfeld stand und gerettet und nach Berlin mit dem Fahnenabzeichen überreicht wurde.

and so liquid and the more solid granular materials were retained which were no longer  
available for absorption and as a result the water was held up.

Nun müssen aber noch einige markante Beobachtungen erachtet werden, welche als Viskositätsabnahme <sup>als Ausdruck von Wundheilung</sup> aufgefaßt werden. Theoretisch wäre eine Viskositätsabnahme allerdings nicht ausgeschlossen, falls wo die Amiktoren eine blattförmige statt hätten und sich zu massiven Klumpen zusammenlegen würden, doch erscheint ein solches Verhalten wohl sehr unwahrscheinlich.

Eher möchte man annehmen, dass es sich bei jenen Versuchen um Aggregate handelt, welche ~~reagieren~~<sup>reagieren</sup> mit den Elektrolyten zuerst eine Volumenveränderung erlitten, ~~und dann Koagulation eintreten.~~  
Damit würde stimmen das Risiko bei

Auch die Verminderung durch Erkältung und Schütteln solle letztere (siehe <sup>andere</sup> ~~in anderen Fällen~~ Brumel & von Oehm) beobachtet konnten auf eine Verdichtung der Flüssigkeitszustände beruhen.

→ Röhre  
~~Erlitt~~ möchte ich noch auf die Möglichkeit einer Viskositätsverminderung durch Elektrolytversatz hinweisen, welche die Theorie für den Fall sehr gut übereinstimmende Lösungen voranschreibt.  
(die elektrolytische Endosmose)

the last 20 years. The first 10 years were spent in the field, surveying and mapping the land, and the last 10 years have been spent in the office, writing reports and doing research. He has also taught at several universities, including the University of California, Berkeley, and the University of Washington.

23 15

~~Die~~ infolge ihrer Erhöhung im Verhältnis von  $1 : 1 + \left( \frac{K(\varphi_1 - \varphi_2)}{4\pi} \right)^2 \frac{6}{a^2 \gamma}$

vermehrt wird, wo  $K(\varphi_1 - \varphi_2)$  die Potentielleffekte der Doppelschicht,  $a$  den Radius der Teilchen,

6 den spezifische Widerstand (im elektrostatischen Netz) und 7 die Dichtigkeit der Blumhardt bedient.  
Sobald-

Doch ~~wie~~ <sup>Kinnt,</sup> wie ich ~~zu~~ <sup>zu</sup>erst ~~gewusst~~ gewusst ~~habe~~, erst ~~dann~~ <sup>jetzt</sup> ~~beginnen~~ <sup>beginnen</sup> merklich wird,  
wenn ich ~~die~~ <sup>die</sup> ~~Zeit~~ <sup>Zeit</sup> vertrage.

Kommt also für die Frage der Stabilität praktisch ~~um~~ in Betracht; überhaupt ~~ist~~ es verboten  
Erdung in Gründen auf die Körpe ~~zu~~ zu übertragen. Wenn man

Wiederholung der Wirkungsweise der analogen Rechnung kann mit den unten auf den jeweiligen Fall übertragen. Wenn man die Ergebnisse der analogen Rechnung vergleicht mit den Ergebnissen der exakten Rechnung, findet man die Ergebnisse der analogen Rechnung sehr gut übereinstimmend.  
 Einheitsviskositätsberechnung durch Differenzierung einer kategorialen Strömung gegen  $\frac{1}{\rho}$  findet man für Kugelförmige Teilchen:

$$\eta = \eta_0 \left[ 1 + \frac{c}{2} \varphi \left[ 1 + \frac{m}{\alpha p} \left( \frac{K_{(y_1-y_0)}}{2n} \right)^2 \right] \right]$$

$$\text{Given } K(\varphi_1 - \varphi_0) = 3 \text{ Volt} = 0.01 \text{ (GS)} ; \quad G = 10^6 \frac{\text{Nesn}}{\text{Coul}} = 1.1 \cdot 10^{-6} \text{ (GS)} ; \quad \mu = 0.01 \text{ erg/nm},$$

so würde für Teilchen von Durchmesser  $2a = 300 \mu\text{m}$  der Zählpunktswert ~~um so geringer~~ um so stärker ab  
~~von  $\frac{1}{2} \rho$  auf  $5\rho$  steigen~~  $5\rho$  anstatt  $\frac{1}{2} \rho$  betragen, was also schon sehr uneblich.

Die Durch Elektrolyt verursachte ~~Entzündung~~<sup>wird</sup> kann die T-Zellen (Killer-Zell) zu Null gemacht werden, falls der bioelektrische Punkt erreicht wird, vor Allem aber würde dies perfekte Widerstand & sehr rasch abbrechen, so dass bereits sehr geringe ~~Temperatur~~<sup>Kontaktdauer</sup> ~~Entzündung~~<sup>Entzündung</sup> zum "Granulitoxin" Effekt zum Verschwinden bringen müssten.

ob die Doppelheittheorie von ... ist, ... war ist ... in ... überzeugt.

Es bildet diese Beziehung - wie alles was wir über jene Teilchen behaupten abhängt von  $\alpha$ .  $\alpha$  ist die auf  $\lambda$  entfallende

Extrapolation ~~der~~ der im mikroskopischen Bildet noch gültigen Gente auf das ultramikroskopische Bildet.  
und es ~~kann nur durch~~ <sup>kommt nur durch</sup> ~~es~~ <sup>es</sup> mögliche Erfolge ~~erreichbar~~ <sup>erreichbar</sup> seien, was die Fuge in tatsächl. ~~immer mit~~ <sup>immer mit</sup> dieser in Wirklichkeit  
~~ist~~ <sup>Ist</sup> es ~~ist~~ <sup>ist</sup> sehr ~~sehr~~ interessant diese Beziehung das Theorie zu folgen beschreibt ist.

vielleicht Dach schlägt mir das Sache interessant genug um ~~nein~~ <sup>ja</sup> zu sagen  
Jedopfels wie ~~unterstützt~~ <sup>wie</sup> dass theoretische Begriffe ~~es ist eine genaue~~ experimentelle Prüfung zu ~~unterstützen~~ <sup>die verhindern</sup>

~~und eine Freigabe zu entziehen. Dann hörte er nicht mehr Schafe bleißen sondern nur noch~~

~~Als eine durchgängige Feuerwehr könnte man annehmen Dänemark so sehr aufgeworfen, dass sie~~

Bluffalls könnte so  
Rögl schwerer ~~würde~~ auch jem Debaktrung von Odens die Aufführung finden, wonach zwei

~~de van recht groote~~ Setafleischer Konzentration (50gr. pro 100 cm<sup>3</sup>) ~~heeft~~ een belangrijke plaats in de kolonale Verkondeling.

Sole-Blaschen, Konzentration (50 gr. pro 100 cm<sup>3</sup>) — ~~zur Erinnerung an die oben erwähnten Versuche~~  
05750 am 0°3702, (nämlich abweichend von Hettich's Beobachtung —  
dagegen (das ist bemerkenswert) ohne Salzzusatz)

05750 Apr 8 3702 ; die Ursache könnte darin liegen, dass urtires (der subkutanen) ohne Verzweigungen (elektromagnetischen Einflusses)

gewendet wird, während letzteres  $0 \cdot 76$  gr. Nal. auf  $100 \text{ cm}^3$  enthielt, also den ~~Wert~~ Effekt nicht (das am Kreuzende) (durchsetzlichen Durchm.)

verwacht word, wanneer letters 10-36 gr. Nale af te weten kunnen, dan kan de brief  
welkom komen.

→ Wann ein Werk spielt es sehr verdeckt, vom obigen Standpunkt aus dir von

~~Sonst~~ Auf den ersten Blick schint es sehr verlockend, vom obigen Standpunkt aus der von

Taub u. a. erwies Solen Konstante Abhangigkeit der Interpretation, doch spricht bei höherer Untersuchung die erhebliche Trennung von einer solchen. Durchaus.

~~→ habe auch den <sup>der meiste</sup> Begriff für eine solche Hypothese.~~

284

$\frac{d}{dt} \left( \frac{(x_1 - x_2)^2}{\mu^2} \right) + 1 \text{ or } \text{middle} \text{ with } \text{constant } \text{sign } \text{of } \text{for } \text{both}$

$$\left( \begin{matrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{matrix} \right) \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

we see here throughout) gets more, but it does not as timber still after all for ~~wood~~  
as great as timber and now to board it and keep it off the ground and over it so the board  
<sup>is kept off the ground</sup>  
it does not always stand in the ~~ground~~ soil ground and under the board, underneath  
we thought where was any ~~soil~~ <sup>soil</sup> we have which  
stands for a great deal and now we do not know what we have got ~~soil~~  
now in getting the ground ~~soil~~ <sup>soil</sup> and for

