

## Hinweis

Bei dieser Datei handelt es sich um ein Protokoll, das einen Vortrag im Rahmen des Chemielehramtsstudiums an der Uni Marburg referiert. Zur besseren Durchsuchbarkeit wurde zudem eine Texterkennung durchgeführt und hinter das eingescannte Bild gelegt, so dass Copy & Paste möglich ist – aber Vorsicht, die Texterkennung wurde nicht korrigiert und ist gerade bei schlecht leserlichen Dateien mit Fehlern behaftet.

Alle mehr als 700 Protokolle (Anfang 2007) können auf der Seite [http://www.chids.de/veranstaltungen/uebungen\\_experimentalvortrag.html](http://www.chids.de/veranstaltungen/uebungen_experimentalvortrag.html) eingesehen und heruntergeladen werden.

Zudem stehen auf der Seite [www.chids.de](http://www.chids.de) weitere Versuche, Lernzirkel und Staatsexamensarbeiten bereit.

Dr. Ph. Reiß, im Juli 2007

1. Lehrauftrag, 7.6.1979

## Kolloide Lösungen



1. Definition
- 1.1 Kolloide „zwischen Mikroskop und Fernrohr“
- 1.2 Kolloide als dispers Systeme
2. Optische Eigenschaften
- 2.1 Tyndalleffekt
- 2.2 Dimerisation
- 2.3 -viskositas
- 2.4 Turbidimetrie
3. - von aus Kolloide
- 3.1 - Herstellungsmethoden
- 3.1.1 Elektrische Zersetzung
- 3.1.2 - chemisch, Kolloidmüllern, Peptisierung
- 3.1.3 „Umkehr Peptisierung“
- 3.1.4 Kondensation durch Löslichkeitsänderung
- 3.1.5 Reduktion
- 3.1.6 Ionenaustausch
- 3.1.7 Emulsionen v. Weimann
- 3.2. Stabilität von Kolloiden
- 3.3 Vermischung des kolloidalen Zustands
- 3.4 Salzneutralisation
4. Assoziationskolloide, Micelle
5. Anwendung mit Beispielen

# Kolloidchemie : Literatur

- G. Lehmann, Elektrolyse, Elektrolyse, Elektrolyse in Flüssigkeiten; P.H. Pruzant u. R. P. Kötter; Wissenschaftliche Forschungsberichte, Kong. Dr. R. G. Leipzig, Band XXIV Dresden und Leipzig 1937 (~~UB: XC 979<sup>2hk</sup>~~) (UB: IC 114<sup>4a</sup>)
- H. Thiele, Praktikum der Kolloidchemie; Frankfurt/M. 1950 (XC 979<sup>2hk</sup>)
- Freundl. Prof. Dr. X., Kapillarenchemie Band I, 4. Aufl. Leipzig 1930 (XC 979<sup>2hk</sup>)
- Freundl. Prof. Dr. X., Kapillarenchemie Band II, 4. Aufl. Leipzig 1932 (XC 979<sup>2hk</sup>)
- W. Ostwald, Kolloidwissenschaft, Elektrolyse und kolloidale Katalyse, Dresden und Leipzig 1930 (UB: XC 979<sup>2hg</sup>)
- R. G. Leipzig, Kolloide in der Technik; Wissenschaftliche Forschungsberichte Kong. von R. G. Leipzig Band 3; Dresden und Leipzig 1943 (UB: IC 114<sup>4a</sup>)
- J. Scheff, Kolloidchemie; Berlin-Göttingen-Weidening 1960 (UB: O 60/33) (Chem: PC 500/50)
- K. Goldmann, Kolloidchemie; Darmstadt 1975 (Uni-IB 572) (UB: O 76/27)
- Hermann Scheutinger, Organische Kolloidchemie; Die Wissenschaft, Kong. Prof. Dr. W. L. Berlin Westphal Bd. 93; Braunschweig 1940 (UB: IX C 203<sup>6</sup> Bd 93)
- R. Zsigmondi und P. A. Thiessen, Das kolloide Gold, Leipzig 1925 (UB: XC 973<sup>6</sup>)
- E. Marnett, Grundriss der Kolloidchemie, Dresden u. Leipzig 1949 (UB: XC 979<sup>2hk</sup>)
- K. Goldmann, Lehrbuch der Kolloidchemie, Bd 1, Berlin 1962 (UB: O 62/47)

- H. Beilhold, <sup>(XIV)</sup> Einführung in die Lehre von den Kolloiden; Kolloidchemie des Instituts für Kolloidforschung Frankfurt; Dresden u. Leipzig 1934 (UB: XC 979<sup>2</sup>)
- W. Ostwald, Kleines Praktikum der Kolloidchemie, 7. Aufl. Dresden-Leipzig 1932 (PC: H 40/12)
- E. Sauer, Kolloidchemisches Praktikum, Berlin 1935 (PC: H 40/14)
- A. Kuhn, Kolloidchemisches Taschenrechner, 2. erweiterte Aufl. Leipzig 1944 (PC: H 40/4<sup>b</sup>)
- W. Ostwald, Die Welt der räumlichen Dimensionen, 9. u. 10. ungeordnete und erweiterte Auflage 1927, Dresden + Leipzig (PC: H 40/10)
- W. Pauli + E. Vahlö, Elektrochemie der Kolloide, Wien 1929 (PC: H 40/11)
- G. Ostwald/Kalisch, Kolloidchemie, 3. erweiterte Aufl. 1954 Dresden Leipzig (Chem: PC 500/2)

### 7. Schmelztest

Legt man einen sterilen Wasserkörper in einen Zylinder, so bleibt er unklar (→ Demonstration).

Verwendet man dagegen eine sterile wässrige Lösung von Kongorot oder Eosin (→ Demonstrationen), so wird der Schmelztest klar; außerdem zeigt sich das Phänomen, dass das sterile ausgetrocknete Gitter im Falle von Kongorot oder einem bestimmten Blau linear polarisiert ist, während dies bei Eosin nicht der Fall ist (→ Demonstrationen mittels eines Nicol-Prismas, das bei Drehung um  $360^\circ$  zweimal das Schmelztest nicht durchdringt, nur durch völliges Umdrehen des Prismas angucken kann).

Früher zeigt sich, dass alle Gg. durch einen Papierfilter ungehindert und unverändert hindurchfließen (→ Demonstration). In der Tat, eine Seleninsolublen oder saurem Urtropfen in einem Gefäß hingeworfen und Blau nicht hindurch. Auch zeigt sich, dass sie z.B. auch nach längeren Stücken nicht in die Gelatine gelöst sind, ganz im Gegensatz zu beispielsweise  $\text{CuSO}_4$ -Gg., Methylblau, Eosin → Demonstration:

- 7 Tage vorher müssen vorbereitet: 6 Reagenzgläser mit 10%iger Gelatine-Lsg. Nach Einbringen à la suite setzt man das Gg. mit:
  - No. 1:  $\text{CuSO}_4$ -Gg.; No. 2: Methylblau; No. 3: Berliner Blau; No. 4: Eosin; No. 5: Kongorot; No. 6: Gemischtes aus Eosin und Berliner Blau.
- Berl. Blau u. Kongorot sind überhaupt nicht löslich;  $\text{CuSO}_4$  stärker als Methylblau  $\cong$  Eosin.
- Bei No. 6 steht eine bläuliche, grünl. Fluoreszenz-Lsg. Lösung, die eine rot gefärbte Gelatine-Säure.

(siehe auch: Folie 3)

### 2.2 Polarisation des Lichtes

siehe Folie 3:

Für unpolariertes Licht, das genau der Wellenlänge des Lichtes kleiner sind ( $\leq 60 \text{ nm}$ ) (sie schwingen mit den auftretenden Lichtwellen in der gleichen Ebene), gilt: die Intensität des polarisierten Lichtes hat Maximum im Winkel von  $90^\circ$  zur Richtung des  $e$ -Vektors ( $\hat{=}$  Schwingungsebene) des einfallenden Lichtes. Da in Richtung des  $e$ -Vektors eines polen Lichtstrahls vor dem Licht ausgeht werden kann, bildet man im rechten Winkel zur Fortpflanzungsrichtung des Lichtes nur das Streulicht des unpolarierten Schwingungsebene - polarisiertes Licht.

### 2.3 Dispersion

Demonstration: anhand Sulfidat (stark verunreinigt), langstreckt wie unter 3.7.4 (siehe unten) beschrieben. Das Streulicht ist blau bis grünlich, das auf einem weißen Karton auftreffende durchfallende Licht ist rot bis orange. Licht kleiner Wellenlänge wird stärker gestreut als Licht größerer Wellenlänge (relative Streuung  $\hat{=}$  konstante Absorption).  $\rightarrow$  blauer Himmel / Regen-/Kesselpfanne.

### 2.4 Polyanemie

Demonstration: anhand einer Reihe von verschiedenen gefärbten Sulfidat (in kleinen Mengen von der Teilchengröße), andere gemäß Versuchsvorschrift Nr. 73 des Ausgabebuchleins. Fortüberricht: siehe Folie 2!

### 3.1.2 Ultraschall, Kolloidmüllchen, Peptisation

Aus gelber Probe kann man auch auf medizinischem Wege (Kolloidmüllchen) etc. mit Hilfe von Ultraschall durch Zerkleinerung zur kolloidalen Dimension gelangen.

Wäscht man gewisse Niederschläge auf dem Filter aus, so kann es vorkommen, daß nach einer bestimmten Zeit, in der dieser Filter durchgelassen ist, sich der Filter trübt: der Niederschlag ist kolloidal in Lösung gegangen. Kann man diesen Effekt durch ~~andere~~ <sup>ein</sup> ~~andere~~ <sup>von</sup> ursprünglichen Lösungsmittel ~~erzielen~~ <sup>erzielen</sup> ~~verschiedenes~~ <sup>verschiedenes</sup> erzielen, so spricht man von „Peptisation“ mit „Peptisationsmittel“ (Bismut Blei: besser mit Wasser, besser mit Oxalsäure) (kein Versuch)

### 3.1.3 „Unreife Hydrolyse“

Versuch: Gibt man zu siedendem Wasser eine gewisse Menge (42 g) in einigen Tropfen (Pipette) zu, so entsteht eine kolloidale <sup>flüssige</sup> ~~trübliche~~ Lösung, die z.B. durch Tyndall-Effekt als kolloidale Lösung identifiziert werden kann. Gibt man die gleiche Menge an  $Fe^{3+}$ -Ionen zu einer gleichen Menge kaltem Wasser, so resultiert eine flüssige Lösung, die keinen Tyndalleffekt aufweist.

Je nach Ausstellungsbedingungen ist die Zusammensetzung des Kolloids also unterschiedlich. Die Stöckel-Lösung erfolgt durch partielle Aufspaltung der Teilchen, wobei verschiedene Reaktionen verschiedene Reaktionsstufen produzieren → siehe Folie 4

### 3.1.4 Kondensation durch Löslichkeitsminderung

Versuch: Gibt man einige Tropfen einer stehenden  $SnCl_4$ -Lösung mit Anwesenheit von Schwefelwasserstoff in verdünnter  $HCl$ -Lösung auf einen Filter in einem Ultraschall-Wasser, so entsteht sofort ein opaleszendes Schwefel-Sol. Auch aus Xonen kann man so

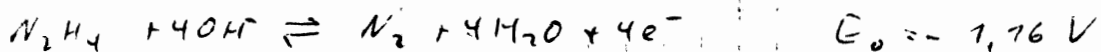
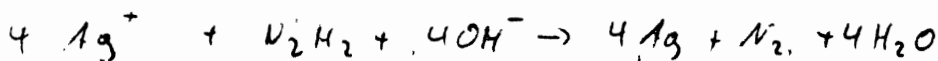
mit gewissem festsitzen Lösungsmitteln: Sole herstellen.

### 3.1.5 Reduktion

→ siehe Folie 4

Die meisten elementaren Verbindungen des Silber werden durch Reduktion einer  $AgNO_3$ -Lsg. mittels Hydroxylionen erzeugt. Ex-  
perimentell ist es hierbei möglich, das Verhalten von Kernen bei Lösungs-  
geschwindigkeit und Kristallwachstums geschwindigkeit zu beeinflussen, das  
überwiegend größere oder kleinere Silberkristalle entstehen.  
Dies geschieht einerseits durch Konzentrationsänderung des Reduktions-  
mittels (→ Verteilungs-gleichw.) und andererseits durch Veränderung  
der  $OH^-$ -Konzentration über die Zitat-Konzentration, die Silber-  
kern werden durch Adsorption der  $OH^-$ -Ionen (und auch  $NO_3^-$ ) gleich-  
zeitig rascher aufgewachsen und so stabilisiert.

Recht mit Hydroxylionen kann  $AgNO_3$ -Lsg. bei Zimmertemperatur  
reduziert werden (sicherlich alkalisches Medium, am besten  $pH = 7$ )



### 3.1.6 Ionenreaktionen

Vorbereitung Gibt man unvollständige Lösungen von  $AgNO_3$  und  
Halogeniden (z. B. 0,01 n) zusammen, so entstehen keine spalt-  
baren Niederschläge, sondern gelbeschle Solen von  $AgHal$ ,  
die je nach Überschuß des einen oder anderen Reagens durch  
Adsorption positiv oder negativ aufgeladen und ebenfalls stabil-  
isiert sind.

### 3.1.7 Gesetz von v. Verwey

Das allgemeine gilt das Gesetz von v. Verwey, welches lautet

den sich nicht lösen und sich sehr langsam lösen. Die Kolloidteilchen sind stabil, während bei den nichtkolloidalen, analytischen Kolloidteilchen Fällungen stattfinden.

Versuch (siehe Folie 4)

Mixtur: 20% ige Lsg. v.  $K_4[Fe(CN)_6]$

47% ige Lsg. v.  $FeCl_3$

unter ständigen Rühren

a) 200 ml  $H_2O$  + 7ccm  $K_4[Fe(CN)_6]$ -Lsg. + 5 Tr.  $FeCl_3$ -Lsg.

b) 200 ml  $H_2O$  + 7,5ccm " " + 7ccm " "

c) 70ccm " " + 2ccm  $FeCl_3$ -Lsg.

(1) oder noch beliebiger größerer Überschuß!

a) → klarer blauer Saft

b) → NS von Berliner Blau

c) blauer zäher Paste, die nach dem Überschuß Wasser zu klarem Saft löst

Neuere Untersuchungen (J. Chem. Educ. 46 (1969), 46) zeigen, daß es sich bei den früher so unauflöselichen „löslichen“ und „unlöslichen“ Formen des Berliner Blaus um Substanzen der gleichen chemischen Zusammensetzung handelt, die je nach Fällbedingungen teilweise als gelochter poröser Niederschlag ausfallen. Dies hängt mit den Fällungsbedingungen ab, die nicht beschrieben werden.

Zunächst als Vorbereitung dazu einige Annahmen zur Stabilität von Kolloiden.

### 3.2 Stabilität

→ siehe Folie 5

Die wirkliche Natur hat das Bestehen, sich selbst zu erhalten,

d. h. sich zu größten Teilchen zusammenzulagern. Das muß verhindert

wachen, wenn kolloide Lösungen stabil bleiben sollen. Lyophilisate (bzw. Lyophilisate) kolloide stabilisieren sich durch gleichzeitige deshydratisierende Aufbereitung, durch welche dann elektrostatische Abstoßung bewirkt wird. Die Aufbereitung erfolgt meist durch Adsorption von Tensid. Es gibt aber auch verschiedene Erklärungsversuche, die davon ausgehen, dass die aufbereiteten Teilchen durch eine Verteilung von Wasser <sup>an den</sup> ~~mit dem~~ sogenannten „Neutralität“ der Kolloidteilchen gebunden sind.

Die elektrolytische Neutralität der kolloidalen Lösungen wird durch sogenannte „diffuse Doppelschichten“ geteilt. So gibt es auch das Phänomen der Elektrolyse zu sehen, also die Tatsache, dass Kolloide im elektrischen Feld wandern.

Stabilität wird durch Elektrolytzusatz erzeugt. Das gilt allerdings nur bis zu einem gewissen Grenzwert, von dem an wieder Elektrolyse ausbrechen können. Erklärung: zuerst erhöht sich die diffuse Doppelschicht unter Erhöhung der Ladung des Kolloidteilchens (-> erhöhte Stabilität). Bei weiterer Konzentrationserhöhung nähern sich die Kerne der diffusen Schicht immer mehr an die Kerne der stationären Schicht an, bis sie schließlich (isoelektrisches Punkt) zu einer monomolekularen neutralen Schicht „gebunden“ werden. Bei weiterer Konzentration erfolgt (besonders wieder bei geringen Konzentrationen) keine Aufbereitung, sondern Umkehrung zu positiv geladenen Kolloid-Teilchen.

Lyophile Kolloide sind durch ihre Solvathülle stabilisiert und stabil durch Elektrolyse nur (sehr) schwer zu fällen. Erst nicht mehr <sup>(aber: abhängig von Lyophilisat)</sup> also immer z.B. lyophilisierter Kolloid durch Alkoholzugabe. Lyophilisat also, so verhält es sich mehr und mehr gegen elektro-

### 3.3 "Veränderung" des kollektiven Zustands

→ Folie 6

#### 3.3.1 Überschichten:

Versuch: Das oben getrocknete Schwefelöl löst sich in einem Überschuss an Methanol zu einer klaren, farblosen Lösung

Vorsicht: Überschichten kann auch so erfolgen, dass zunächst Fällung eintritt (Lösungsmittel als Gelbolyt) und dann erst nach einiger Zeit nach selbst über Lösung dieses Niederschlags:

Ag-Sol + konz.  $HNO_3$  (einige Tropfen)

#### 3.3.2 Koagulation → Folie 7

a) Die Fällung durch Gelbolytengabe geschieht reversibel und umkehrbar.

Nicht um Salze-Konz. → Folie 7

Fällung tritt nur selten spontan ein. Deswegen gibt man zur quantitativen Messung den Fällungswert an → Folie 7

#### Versuch

Ag-Sol wird mit folgenden Mengen a) 0,1 m  $HCl$   
b) 0,001 m  $AlCl_3$

versetzt. Trotz der sehr viel geringeren Konzentration zeigt auch bei b) sofort durch eine Fällungsbildung (mit später durch Absinken des Niederschlags) als Zeichen der Fällung. Genau gilt:  $Al^{3+}$  hat die  $\sim 10^4$  fache Fällungswert des  $K^+$ .

Chemie in der Schule: [www.chids.de](http://www.chids.de) gibt die "lytische Reihe" nach Hofmeister → Folie 7

→ Die Flocculationskraft ist um so stärker, je kleiner die Hydrathülle des Gelatulin.

Funktion: Abhängigkeit von Eigenschaften, Lösungsmittel.

Bei Flocculation nicht immer von chemisch erklärt werden können, liegt das Vorherrschen des „Fe(OH)<sub>3</sub>-Sol“, das sich durch  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  als auch durch Zugabe von festem NaCl geflockt werden kann.

In der Natur kommt Flocculation z.B. in den Deltas von Flüssen statt, wo die Tonkolloide durch Meeresalz ausgeflockt werden.

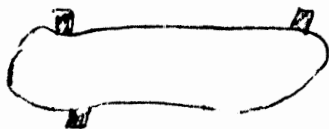
Flocculation hydrophiler Kolloide führt nicht zu stabilen, sondern zu sedimentierbaren, grobkörnigen Teilchen, sondern zu stabilen Systemen, den Gelen.

### 3.4 Salzwirkung

Sole können durch sogenannte „Salzbrücke“ gegen Ausflockung und gegen Abtrennung gesichert werden. Das sind von allgemeinen organische Kolloide wie Glykoline, Gummi, Stärke, Na-Oleat, Kochsalz (anorg.: Kieselsäure)

Man unterscheidet „Kopfbrücke“ und „Umhüllungsbrücke“. Beim ersten Typen lagern die zu stabilsten hydrophoben Teilchen an solchen großen Abständen an dem hydrophilen Salzbrücke, das eine Abtrennung unmöglich wird. Beim „Umhüllungsbrücke“ umschließt das hydrophobe Teilchen umschließt. Bei zu geringen Konzentrationen kann es geschehen, dass statt einer Salzwirkung die Flocculationsschwelle herabgesetzt wird: „Sensibilisierung“

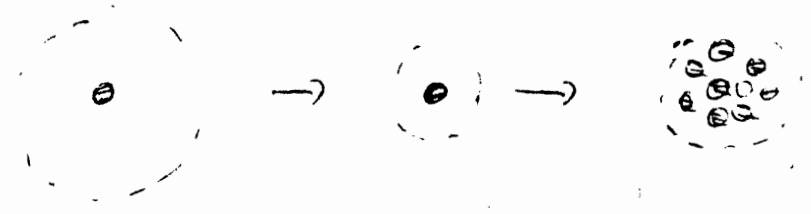
Teilbild:



#### 4 Assoziationskräfte, Koazervation

Assoziationskräfte (Mizell-N.) entstehen von selbst (ohne Hilfsmittel, das zu verhindern) aus Zusammenlagerung bestimmter Kationen (Tenside, Seifen, gewisse Farbstoffe) durch zwischenmolekulare Kräfte der gelösten Substanz und des Lösungsmittels (besonders: Dipol) ~~etc. typisch~~ Bei Seifenlösungen beispielsweise besteht ein Temperatur- und konzentrationsabhängiges Gleichgewicht zwischen dissoziierten Einzelmolekülen, neutralen Einzelmolekülen und neutralen Assoziaten.

Koazervation. Betrachtet man beispielsweise bei gegebenem pH-Wert eine Lyothone-Lsg. durch  $N_2, O_2$  oder 90% -igen Alkohol einen Teil der Hydrathülle, so setzt sich eine gelbliche Flüssigkeit als zweite Phase (!) am Boden ab. In dieser Schicht sind die kationische Substanz angereichert. Tafelbild:



#### 5 Anwendung mit Biochemie

→ Folie 8

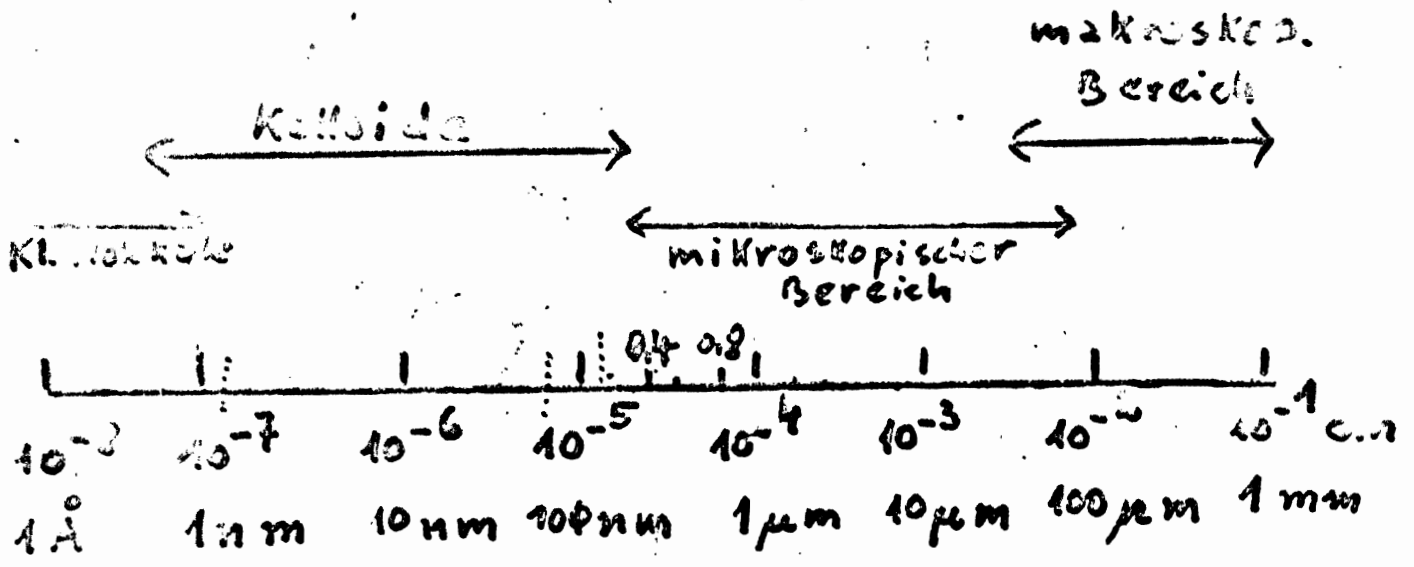
Vorteil: geschlossener oder Lösungen haben im kollektiven Bereich ein Maximum. → Folie 8 Kinetische Anwendung → Folie 8  
 Nachteil: nicht nur nur besteht ein kollektives Verhalten nicht als „mageres Phänomen“.

Nachteil: viel zu langsam. Kondensat: kinetischen Untersuchung.



2. Teil

„Wird die Unwissenheit unterschätzt, als neue Ausdrucksformen  
des Erkenntnisfortschritts, ohne auf die Richtung zu  
achten, wobei vornehmlich soziologische Maßnahmen der  
Meinungsbildung, die durch die weiteren sozialen Erfolge der  
modernen Lebensweise ausgelöst werden, eine Rolle  
spielen.“ (Schiff, 1959 in: Kollekt.-Z. 768 (1960) 7)



F	Feste Sole, Kristallsole: fl. Steinsalz, Goldrubinglas
F	Fl. Feste Emulsionen: Mineralien mit fl. Einschlüssen: Milchquark, Opal, Perlen
F	G Feste Schäume: Mineralien mit gasf. Einschlüssen: Bimsstein
Fl.	F Suspensionen, Sole: ...
Fl.	Fl. Emulsionen: Milch, Bohne, Butter
Fl.	G Flüssige Schäume: Seifenschäume
G.	F Feste Aerosole: Staub, Rauch
G.	Fl. Flüssige Aerosole; Nebel: Säurenebel, Sprays
G.	G. — " Gase mischen sich sofort zu homogenen Systemen

# 1) Einteilungen der Kolloide:

- 1) morphologisch
  - a) Filine, Fäden, Karpuskeln
  - b) Globuläre - Fibrilläre
  - c) Sphärekolloide - Lennarkoll.
- 2) Anorg. - Organikolloide
- 3) Lyophile (Gelatine, Stärke, Seife) - Lyophobe (Metalle ...)
- 4) reversible - irreversible Kolloide
- 5) inkohärent - kohärent
- 6) Dispersionskolloide; Molekülkolloide; Assoziationskolloide + Koazervate
- 7) mono; polydispers; mono; polyfunkt.

## Farbe von kolloidem Silber

$\varnothing$	Durchsicht	Aufsicht
10 - 20	gelb	blau
15 - 35	rot	dunkelgrün
35 - 45	rotviolett	grün
50 - 60	blauviolett	olivgelb
70 - 80	blau	bräunlichrot
120 - 130	grün	grüngelb milchig hell getrübt.

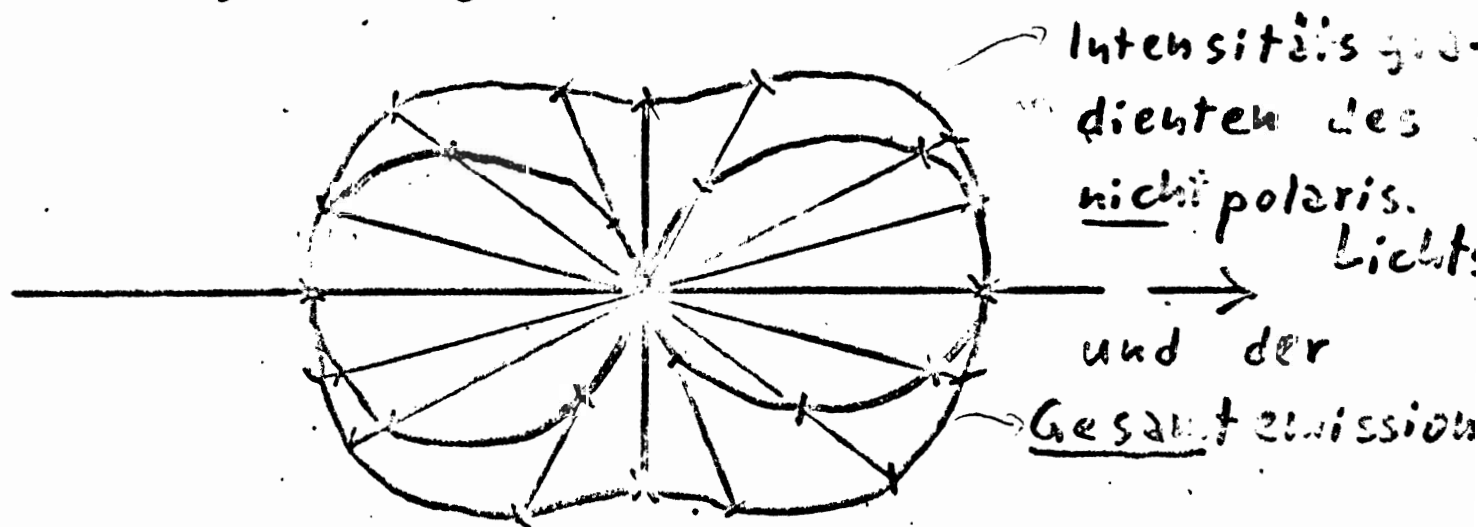
## 2. Optische Eigenschaften

### 2.1 Tyndall-Effekt.

- Intensität des Streulichts abhängig von:
- Teilchengröße ( $\rightarrow$  Meßverfahren)
  - Konzentration ( $\rightarrow$  Nephelometrie)
  - Teilchenform, Brechungsindizes, Beobachtungswinkel und -abstand
  - Wellenlänge des einfallenden Lichts (MIE)

### 2.2 Polarisation

Kugelförmige Teilchen.  $\leq 500 \text{ nm } \varnothing$  :



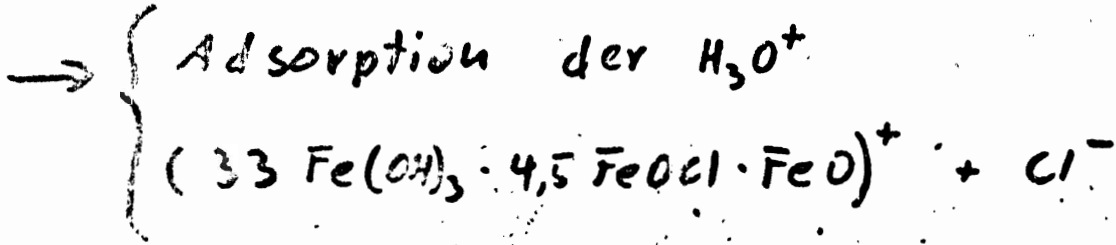
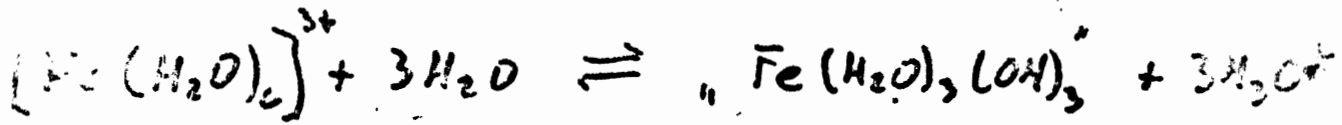
Lichtstrahl: Schwingungsebene (e-Vektor)  
 $\perp$  zur Zeichenebene

### 2.3 Opaleszenz

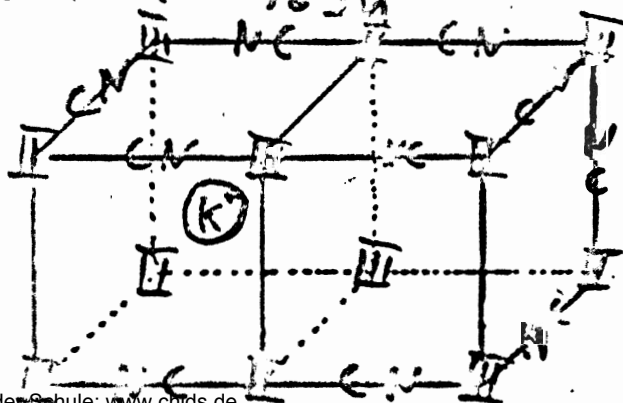
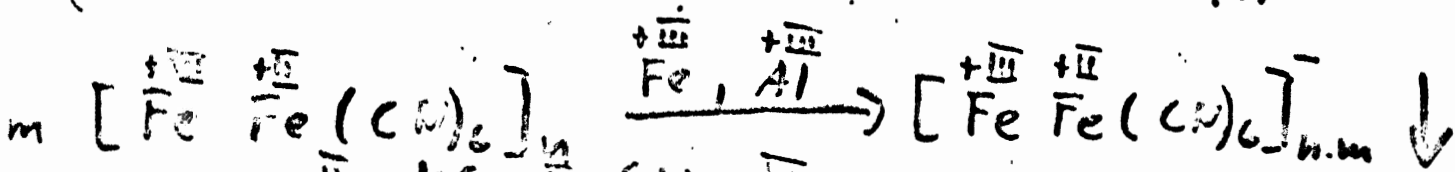
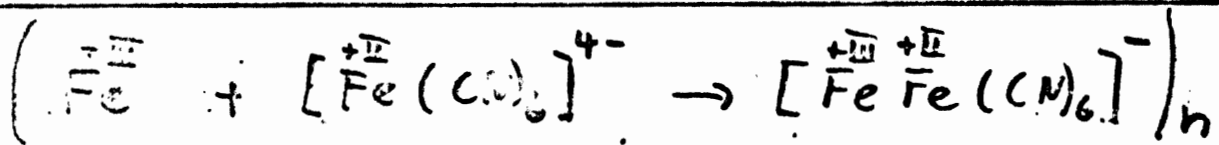
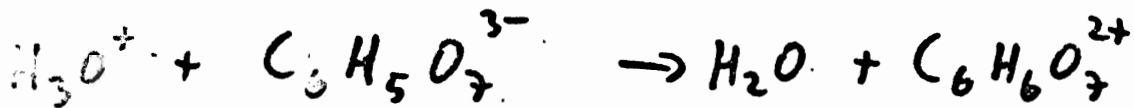
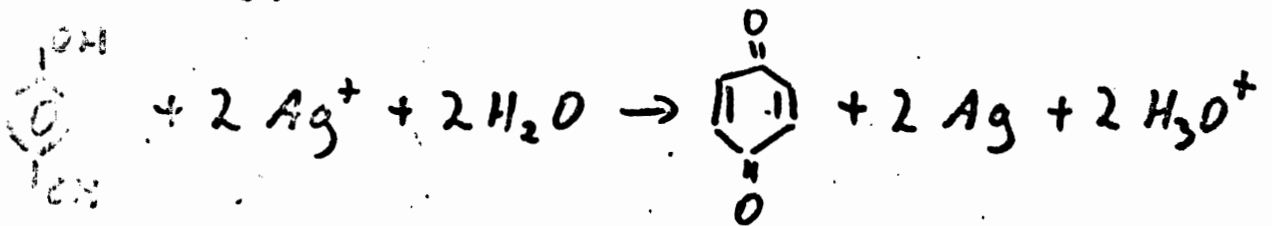
„Konservative Absorption“ (selekt. Streuung)

### 2.4 Polychromie

unechte Hydrolyse:



$$E_{\text{red.}} = E_{\text{Ox/Ch}} + \frac{0,059}{2} \cdot \log \frac{[\text{Chin}] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]^2}{[\text{Hyd.}]} \quad (\langle E_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}} \rangle)$$

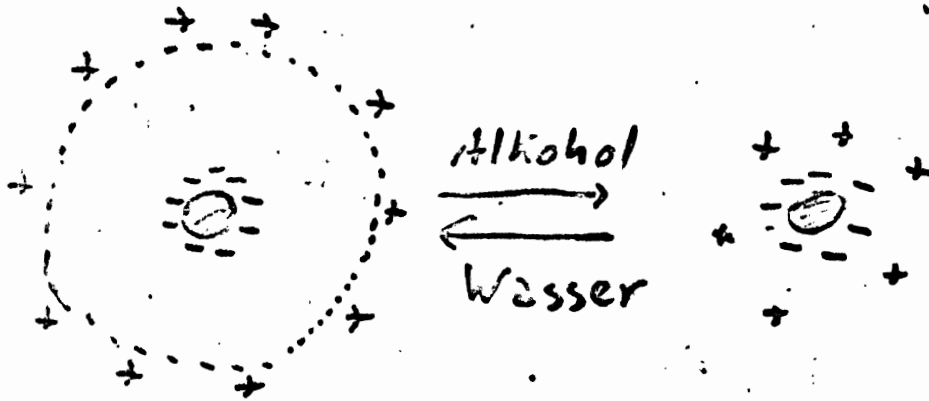
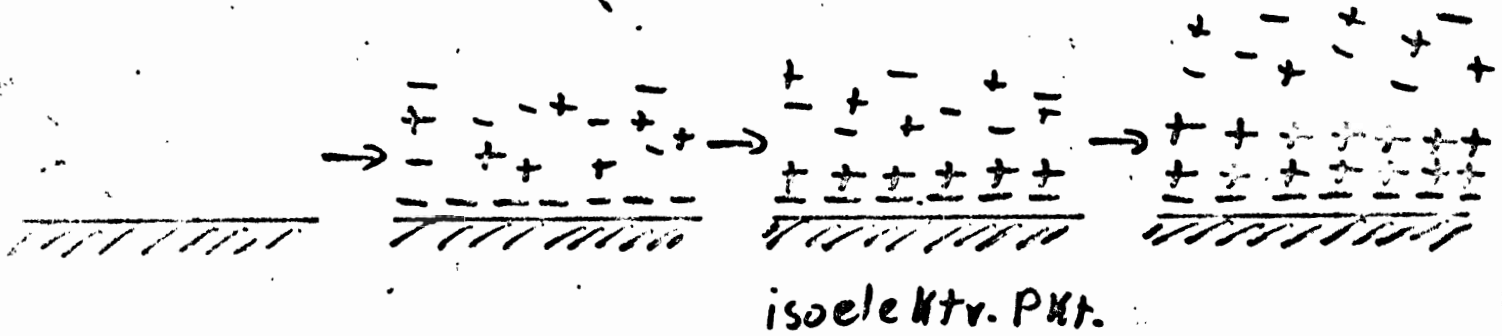


## 3.2. Stabilität

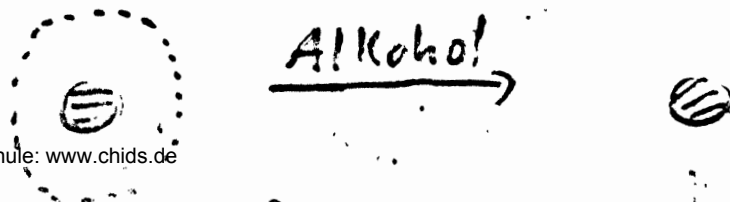
Lyophile K.: Solvathülle

Lyophile K.: gleichsinnige elektr. Ladung  
(→ Elektrophorese)

- "Mikrokomplexe"
  - "Ionenadsorption"
- } "Diffuse"  
Doppelschicht



Kleine  
Elektrolyt-  
menge

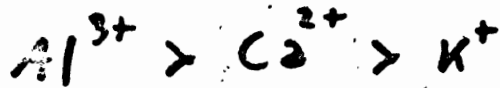




### 3.3 Vernichtung

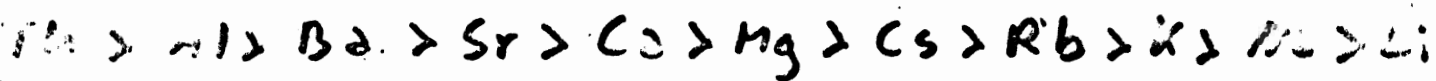
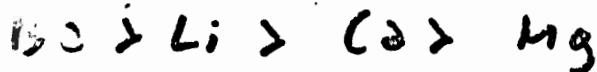
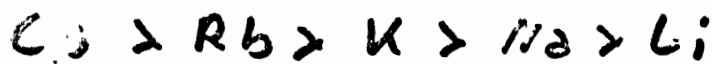
#### 3.3.2 Koagulation (Flockung, Flocktisation)

a) Schulze-Hardy: Wertigkeit des Gegenions



b) Hofmeister (lyotrope Reihe; Ionenstreuung)

Hydrathülle  $\searrow \Rightarrow$  Flockung  $\nearrow$



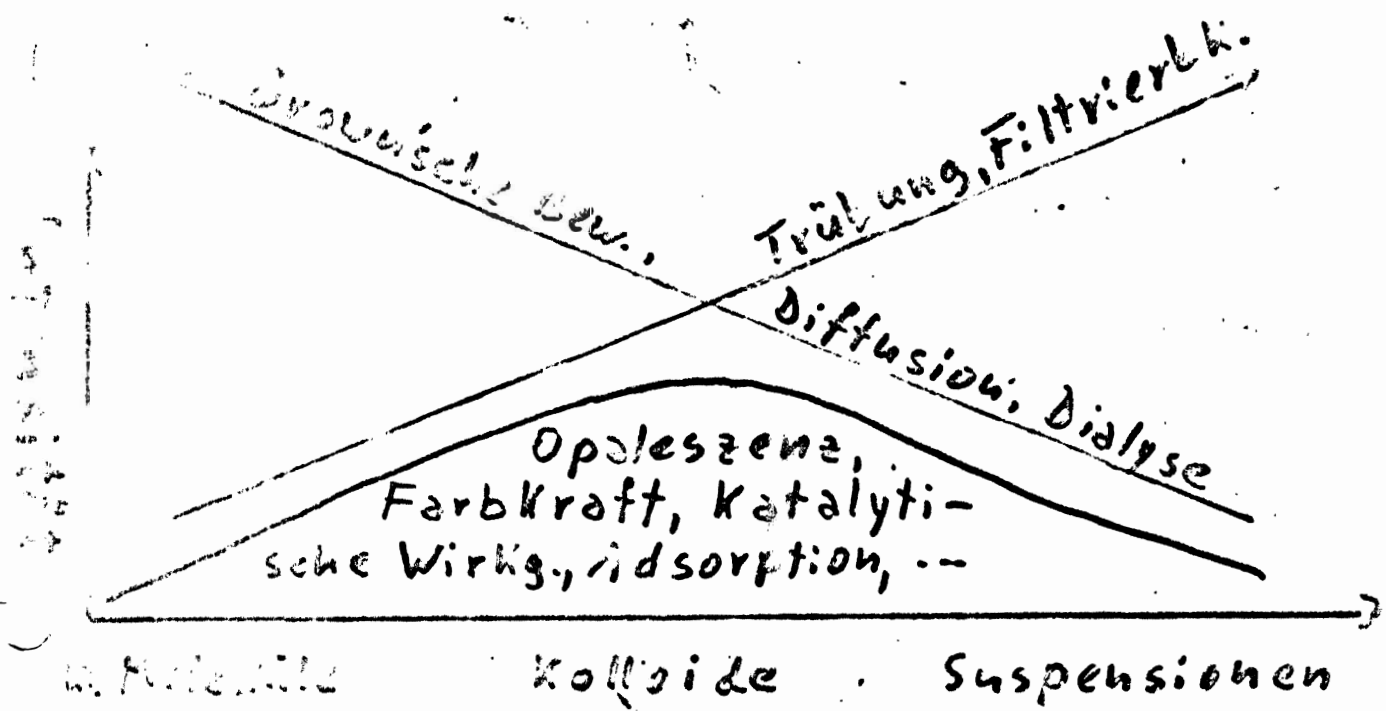
Flockungswert:

Elektrolytmenge in mg/L, die in definierter Zeit Flockung (Farbänderung) bewirkt.

### 3.4 Schutzwirkung

- Umhüllungsschutz

- Haftschutz



## 7. Bedeutung

- Viele Materie ist meist dispers (1/10 aller Min.)
- die wichtigsten Vorgänge des Lebens: Kolloidchem.
- Anwendung in Industrie und Technik:

+ Kunstfasern

+ Leime (→ Mikroverkapselung)

+ Arzneimittel

+ Farben

+ Kampfstoffe

+ Schmiermittel

- Wiedergewinnung zerteilter u. verteilter „Abfallstoffe“

„Der Zustand der Materie ist entscheidend für die Materie selbst.“