

Grenzflächenchemie III

3.4.08

Kolloide

- Graham (18 Jhd.) = "leimartige Stoffe"
 - Kristallisieren nicht
 - (- gehen durch eine Schweinsblase nicht)
 - diffundieren nicht durch eine Schweinsblase
- diese Definition schließt Makromoleküle, Aggregate aus nicht kovalent gebundenen Molekülen und kleine Partikel 10^{-4} ein
- heute: Kolloide sind alles oben genannte, außer Makromoleküle

Kolloide sind kleine Partikel

- zu groß, um als Molekül oder Cluster zu gelten
 - zu klein, als das man im Mikroskop (LM) ihre Form erkennen kann
 - mit einer erkennbaren Grenzfläche und einem erkennbaren Inneren
- } 100 nm
- 1 µm

Dispersionen sind Partikel ⁱⁿ einer kontinuierlichen Matrix

Fred. Goedel:
Partikel in
Lösung oder
fest
Suspensionen fest
Emulsionen flüssig

Bezeichnung für Dispersion

Matrix Phase	Gas	Flüssig	Fest
Gas	/	(Bierseife) Schaum	(Schwamm) Schaum
Flüssig	Nebel	Emulsion	Blend
Fest	Rauch	Suspension	Blend

Warum sind Dispersionen wichtig?

- die meisten Lebensmittel sind Dispersionen = Milch, Butter, Speiseeis, Eier...
 - Beschichtungen, Farbe, Tinte sind meist Dispersionen
 - ↳ weil man auf diese Weise niedrig Viskosität mit hohem Gehalt an Beschichtungs-substanz kombiniert
 - unerwünscht: Feinstaub, Abgas, Abwässer
 - Kosmetik, Medikamente, Pflanzenschutz
- Formulierung nicht wasserlös. Wirkstoffe so, dass sie vom Organismus aufgenommen werden

Grenzflächenchemie IIIKolloide

- Begriff: 'Graham AB. 18. Jhr. - leimartige Stoffe'
 ↳ kristallisieren nicht
 ↳ diffundieren nicht durch eine Schweinsblase
- diese Definition schließt mit ein:
- Makromoleküle
 - Aggregate aus nicht kovalent gebundenen Molekülen
 - kleine Partikel bzw. Tropfen
- heute: Kolloide sind alles oben genannte, außer Makromoleküle

- Def. Kolloide: → Kolloide sind kleine Partikel
- zu groß um als Molekül / Cluster zu gelten
 - zu klein, als dass man im Mikroskop ihre Form erkennen kann
 - mit einer erkennbaren Grenzfläche und einem erkennbaren Inneren
 - 20nm - 1µm

- Def. Dispersion: → Partikel in einer kontinuierlichen Matrix

Bezeichnungen für Dispersionen

Matrix \ Partikel	gas	flüchtig	fest
gas	-	Schaum	Schaum
flüchtig	Nebel	Emuls.	Blend
fest	Rauch	Suspension	Blend

Warum sind Dispersionen wichtig?

- ↳ Lebensmittel: Milch, Butter, Speiseeis, Eier, ...
- ↳ Beschichtungen, Farbe, Tinte & niedrige Viskosität mit hohem Gehalt an Beschichtungsstoff = kombiniert
- ↳ Feinstaub, Abgase, Abwässer, Medikamente, Kosmetik
 ↳ Formulierung nicht wasserlöslicher Wirkstoffe sodass sie vom Organismus aufgenommen werden
- ↳ Pflanzenkunde

Herstellung von Partikeln

- ① → Fällung aus homogener Phase
- ② → Zerkleinern

z.B.

- feste Substanzen → Mahlen
 - flüssige Substanzen → Emulgieren (Homogenisieren)
- Mahlen:
- Partikel kommt in Kontakt mit fester Oberfläche und erfährt dort
 - Kompressionskräfte
 - Scherkräfte
 - Mahlen mit Scherkräften
 - 2 Mahlsteine
 - Mörsern
 - benötigt eine Rauigkeit der Mahlkörper, die an das Mahlgut angepasst sind.
 - Abstand zw. Mahlkörpern ist vergleichbar mit Durchmesser d. Partikel des Mahlgutes & nicht coplanare Auslegung der Mahlsteine
 - wenn Partikel zu klein werden, kann der Mahlkörper: ($< 1 \mu\text{m}$)
 - ↳ entweder zu glatt sein (keine Haftung)
 - ↳ zu rau (Partikel in Vertiefungen)
- Zerkleinern durch Stoßkräfte
- Prallen (Schlagmühle)
 - ↳ für sehr kleine Partikel nicht geeignet
- zur Erzeugung kleinerer Partikel müssen diese zw. 2. Mahlplatten gebracht werden, die sich aneinander zu bewegen & Schlagenergie
- ↳ Kugelmühle (KB-Prüfung)
 - ↳ Siebmühle (Becherglas mit vielen Mahlkugeln)
 - ↳ effektivste Methode um Sub- μm Teilchen durch Zerkleinern zu erzeugen (geht bis Teilchendurchmesser von 30 nm)

Kolloide

- Graham (18. Jahrhundert) = "Leimartige Stoffe"
 - Amalloyen nicht
 - gehen diffundieren nicht durch eine Schweinsblase
- diese Definition schließt Makromoleküle, Aggregate aus nicht kovalent gebundenen Molekülen und kleine Partikel bzw. Tropfen ein

Merke: Kolloide sind alles oben genannte, außer Makromoleküle

Kolloide sind kleine Partikel

- zu groß um als Moleküle oder Cluster zu gelten
 - zu klein, als dass man im Mikroskop die Form erkennen kann
 - mit einer erkennbaren Grenzfläche und einem erkennbaren inneren
- } Größe zwischen 20nm und 1µm

Dispersionen: sind Partikel in einer kontinuierlichen Matrix

Bezeichnungen für ~~Stufe~~ Dispersionen

Partikel \ Matrix	Gas	flüssig	fest
Gas	-	Schaum	Schaum
flüssig	Nebel	Emulsion	Brand
fest	Rauch	Suspension	Brand

Warum sind Dispersionen wichtig?

- Die meisten Lebensmittel sind Dispersionen: Milch, Butter, Speiseeis, Eier, ...
- Beschichtungen, Farbe, Tinte sind meist Dispersionen
wie man auf diese Weise niedrige Mischfrakt mit hohem Gehalt an Beschichtungsgebilde kombinieren
- manchmal sind sie löslich: Tinkturen, Abgüsse, Abwässer, Medikamente
- Komplette } Formulierung nicht wasserlöslicher Wirkstoffe so, dass sie vom Organismus aufgenommen werden
- Medikamente

16.04.08

Herstellung von Partikeln

- Fällung aus homogener Lösung

- Zerkleinern

- feste Substanzen -> Mahlen
- flüssige Substanzen -> Emulgieren (Homogenisieren)
↳ heißt eigentlich aus einem Stoff

Mahlen

- Partikel kommt in Kontakt mit festen Oberflächen und erfährt dort

- Kompressionskräfte
- Scherkräfte
- Mahlen mit Scherkräften
 - Zerkleinern
 - Mörsern



benötigt eine Rauigkeit der Mahlkörper, die an das Material angepasst ist
- der Abstand zwischen den Mahlkörpern ist vergleichbar mit dem Durchmesser der Partikel des Mahlguts.
Das wird i.d.R. durch eine günstige, nicht coplanare Auslegung der Mahlkörper gewährleistet
- Wenn die Partikel sehr klein werden kann der Mahlkörper entweder zu groß sein

um ausreichend Haftung zu gewährleisten oder zu stark, so dass die Partikel nicht in den Vertiefungen verbleiben

Zerleinern durch Stoßkräfte
- Brallen (Schlagmühle)



Maßkörper trifft auf festes Maßgut
Beschleunigung des Maßgutes benötigt eine Kraft.
Diese zerlegt das Maßgut.
Die dabei entstehenden Kräfte nehmen mit abnehmender Partikelgröße ab.

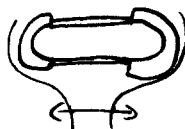
→ Die Methode ist für sehr kleine Partikel nicht geeignet

Zur Erzeugung kleiner Partikel müssen diese zwischen zwei rotiert Maßkörper gebracht werden, die sich aufeinander zubewegen.

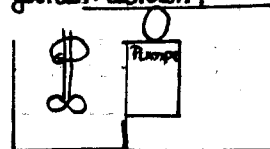
• Schlagmüller



• Kugelmühle



• Kugelmühle (Seivermühle)



Umabgabef

Dies ist die effektivste Methode um aus μm -Teilchen durch Zerkleinern zu erzeugen (geht bis Teilchenum-
messer von 30nm)

23.04.08

Dispergieren von Flüssigkeiten

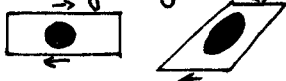
- dies geschieht in der Regel nicht durch Mischen da (außer bei Creme: 2 Flüssigkeiten + 1 Feststoff)

1) Der Maßkörper verbleiben klein und nicht mehr wirksam

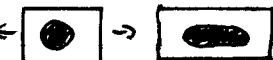
2) bei fortwährender Benutzung des Maßkörpers keine Kraft auf den zu zerreißen Tropfen übertragen wird

- Flüssigkeitstropfen lassen sich jedoch gut durch Strömungen in der umgebenden Matrix zerlegen

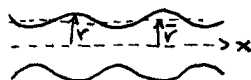
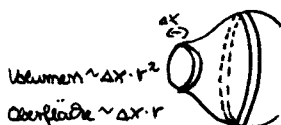
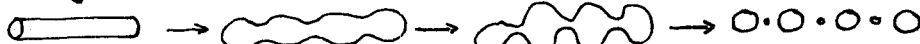
- Scherströmung



- Drehströmung



der zu einem 'Wurm' deformierte Tropfen zerfällt in viele kleine Tropfen
Rayleigh-Instabilität



$$r = \bar{r} + a \sin x$$

$$A = 4\pi \int_0^{2\pi} (\bar{r} + a \sin x)^2 dx = \int_0^{2\pi} \bar{r}^2 dx + 2 \int_0^{2\pi} \bar{r} \cdot a \sin x dx + \int_0^{2\pi} a^2 \sin^2 x dx$$

$$= \bar{r}^2 (2\pi - 0) - 2a\bar{r} (\cos(2\pi) - \cos(0)) - \frac{1}{2} a^2 (\cos 2\pi \sin 2\pi - \cos 0 \sin 0) + \frac{1}{2} a^2 (2\pi - 0)$$

$$= \frac{4\pi}{2} (\bar{r}^2 + \frac{1}{2} a^2) \cdot 2\pi$$

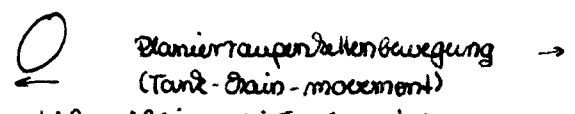
⇒

folgt, Konstante mittlere Größe

Verhältnis von Oberfläche zu Volumen

$$\frac{\text{Oberfläche}}{\text{Volumen}} = \frac{2\pi r_0 \cdot l}{4\pi r_0^2 \cdot l} = \frac{1}{2r_0}$$

- Dehnströmung (wenn sie stark genug ist) führt zu einer Rayleigh-Instabilität → aus einem großen Tropfen werden viele kleine
- Scherströmung deformiert einen Tropfen ebenfalls in Richtung eines Ellipsoids aber der Tropfen zamm durch Rotationsbewegung einen Teil der Kräfte dissipieren



→ dies bewirkt, dass eine Scherströmung viel weniger effektiv ist, als eine Dehnströmung und dies ist umso drastischer je kleiner die Tropfen sind

Vorrichtungen zum Erzeugen von Emulsionen

- Propellerührer, Blattührer



erzeugt hauptsächlich Scherströmung, billig, einfach, robust
erzeugt aber keine feinkörnigen Emulsionen

- Turmax, Turbine bestehend aus Stator und Rotor, durch die Bewegung des Rotors wird die Mischung umgepumpt und gleichzeitig im Inneren des Turmax eine Dehnströmung erzeugt

