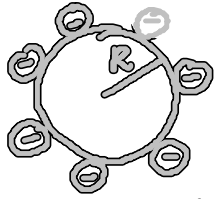


7.4. Repulsive, elektrostatische WW

• Born-Selbstenergie \leftrightarrow therm. Energie

$$E(R) = \frac{q^2}{8\pi\epsilon_r\epsilon_0 R} \quad (7.12)$$

mit $G = \frac{-e}{10\text{nm}^2}$, $\frac{e^2}{4\pi\epsilon_0} = 2,3 \cdot 10^{-29} \text{ Jm}$



H_2O
 $\epsilon_r = 80$

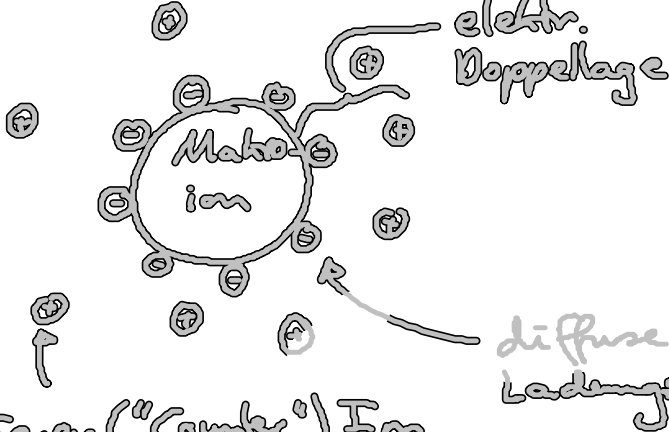
$G \rightarrow q = 4\pi R^2 G$
Oberflächenladungsdichte

R	1mm	1µm	1nm
E(R)	10^{-3} J	10^{-12} J	$10^{-21} \text{ J} \sim k_B T$

$4 \cdot 10^{-23} \text{ J}$
Entropie geladen

\Rightarrow Kolloid-Teilchen in H_2O :

pot. Energie neutral \leftrightarrow



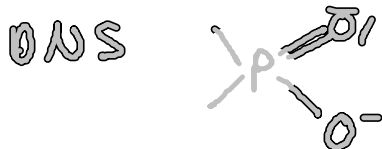
\ominus .. Anionen: Säuregruppen, Cl^-

\oplus .. Kationen: H^+ , Na^+ , K^+ , ...

\Rightarrow elektrost. WW: Vakuum: weitreichend

Lösung: abgeschirmt, endliche Reichweite

• Bsp. Bio-Makromoleküle: , Biomembranen



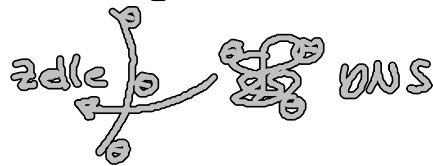
(i) Stabilisierung von Kolloid suspensionen

" " " Makromoleküle in Zelle

(ii) stereospezifische Bindung von Makromolekülen (Enzym & Reaktant)

≙ molekulare Erkennung

(iii) Gen-Therapie



• Bjerrum Länge

$$\ell_B = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0\epsilon_r k_B T} \quad (7.13)$$

Bsp: H_2O : $\ell_B = 0,71 \text{ nm}$

7.4.1 Poisson-Boltzmann-Gl.

• Ges: $\underline{E} = -\text{grad } V$

• i.a.: Gegenionen & Koionen in der Salzlsg ≙ Elektrolyt

Dichte: $c_i(\underline{r})$, Ladung: $z_i e$, $i=1, \dots, N$

Valenz

$|z_i| = 1$: monovalent
 $= 2$: divalent

• Gauss: $\text{div}(\epsilon_r \epsilon_0 \underline{E}) = \rho(\underline{r}) = e \sum_{i=1}^N z_i c_i(\underline{r})$

Nernst/Boltzmann: $c_i(\underline{r}) = c_{oi} e^{-e z_i V(\underline{r}) / k_B T}$

} $\underline{E} = -\text{grad } V$

$$\underline{\nabla}^2 V(\underline{r}) = -\frac{e}{\epsilon_r \epsilon_0} \sum_{i=1}^N z_i c_{oi} e^{-e z_i V(\underline{r}) / k_B T} \quad (7.14)$$



... Poisson-Boltzmann-Gl.

$V(\underline{r})$... elektrochem. Potential

c_{oi} ... Referenzdichte

2 Randbedingungen: Makroion

Gauss: \rightarrow

$$\underline{\underline{E \cdot \underline{n} \Big|_0}} = - \underline{\underline{n \cdot \nabla V \Big|_0}} = \frac{Q}{\epsilon_r \epsilon_0} \quad (7.15)$$

Oberfläche
Makroion

\underline{n} .. Oberflächennormale

• Molekularfeld ("mean-field") Näherung:

pot. Energie: $e z_i V(\underline{r}_i)$ anstatt: $\frac{e^2 z_i z_j}{4\pi \epsilon_0 \epsilon_r r_{ij}}$

7.4.2 Diffuse Ladungsschicht I

7.4.3 Diffuse Ladungsschicht II

}