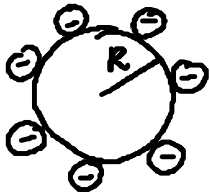


7.4. Repulsive, elektrostatische Ww

• Born-Selbstenenergie \longleftrightarrow therm. Energie

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

mit $G = \frac{-e}{10\text{nm}^2}$, $\frac{e^2}{4\pi\epsilon_0} = 2,3 \cdot 10^{-28} \text{Jm}$



H_2O
 $\epsilon_r = 80$

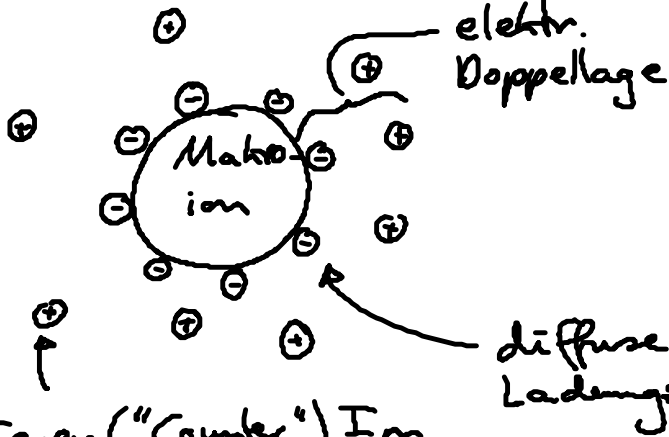
$G \rightarrow q = 4\pi R^2 G$
Oberflächenladungsdichte

R	1mm	1μm	1nm
E(R)	10^{-37}	10^{-12}	10^{-21}

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

\Rightarrow Kolloid-Teilchen in H_2O :

pot. Energie neutral \longleftrightarrow



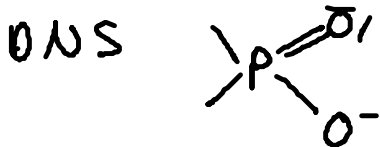
\ominus ... Anionen: Säuregruppen, Cl^-
 \oplus ... Kationen: H^+ , Na^+ , K^+ , ...

Gegen ("Counter") Ion

\Rightarrow elektrost. Ww: Vakuum: weitreichend

Lösung: abgeschnitten, endlicher Reichweite

• Bsp. Bio-Makromoleküle: , Biomembranen



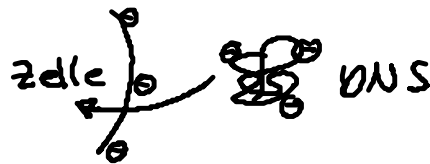
(i) Stabilisierung von Kolloid suspensionen

" " " Makromoleküle in Zelle

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

≙ molekulare Erkennung

(iii) Gen-Therapie



• Bjerrum Länge:

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

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

7.4.1 Poisson-Boltzmann-Gl.

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

• i.a.: Gegenionen & Koionen in der Salzlsg $\hat{=}$ 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

& Randbedingungen: Makroion

Gauss: \rightarrow

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

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

{