

Theoretische Modellierung und Simulation

Übungsblatt Nr. 7, 19.06.2019

Die Übungsblätter können heruntergeladen werden von

<http://www.uni-ulm.de/theochem/>

Die Aufgaben werden besprochen in den Übungen am Mittwoch, dem 19.06.2019 und am Freitag, dem 21.06.2019.

Aufgabe 13: Leapfrog Algorithmus

Beim Leapfrog Algorithmus ("Froschhüpfen") zur Berechnung von Trajektorien werden die Geschwindigkeiten $\mathbf{V}$ und die Orte $\mathbf{R}$ sukzessiv berechnet durch

$$\mathbf{V}(t + \frac{\Delta t}{2}) = \mathbf{V}(t - \frac{\Delta t}{2}) - \left(\frac{\nabla V}{M} \right)_t \Delta t + \dots \quad (1)$$

$$\mathbf{R}(t + \Delta t) = \mathbf{R}(t) + \mathbf{V}(t + \frac{\Delta t}{2}) \Delta t + \dots \quad (2)$$

Leiten Sie den Leapfrog Algorithmus her.

Hinweis: Benutzen Sie Taylorentwicklungen der Geschwindigkeit $\mathbf{V}$ für $(t + \frac{\Delta t}{2})$ und $(t - \frac{\Delta t}{2})$ um den Zeitpunkt t und des Ortes $\mathbf{R}$ für $(t + \Delta t)$ und (t) um den Zeitpunkt $(t + \frac{\Delta t}{2})$.

Aufgabe 14: Visualisierung von Molekulardynamiksimulationen

Ein wichtiger Teil von Computersimulationen ist die Visualisierung der Ergebnisse (siehe untenstehende Illustration). Im Linux Chemie-Computer-Labor ist die freie Graphik-Software **vmd** (*Visual Molecular Dynamics*) installiert.

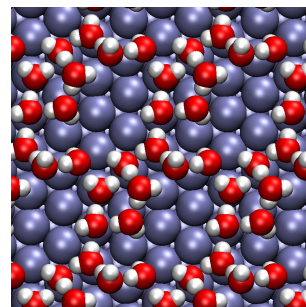
Diese Software kann kostenfrei heruntergeladen werden von

<http://www.ks.uiuc.edu/Research/vmd/>

ein Tutorial befindet sich bei

<http://www.ks.uiuc.edu/Training/Tutorials/vmd/>

[tutorial-html/index.html](http://www.ks.uiuc.edu/Training/Tutorials/vmd/tutorial-html/index.html)



In dieser Aufgabe sollen Sie im Linux Chemie-Computer-Labor unter Anleitung die Visualisierung einer berechneten MD-Trajektorie üben. Laden Sie dazu von der Webpage der Vorlesung

<http://www.uni-ulm.de/nawi/nawi-theochemie/lehre/theoretische-modellierung-und-simulation.html>

auf der sich auch ein Link zu der **vmd** Homepage befindet, die beiden Dateien **XDATCAR_H2O_Ag.zip** und **POSCAR** herunter, die mit dem Programmpaket **VASP** erzeugt wurden und eine Simulation von zwei Lagen Wasser auf einer Silberoberfläche bei Raumtemperatur über mehrere Pikosekunden mit einem Zeitschritt von 1 fs enthalten.

Zunächst sollen Sie in **vmd** die Datei **POSCAR** über **File -> New Molecule ...** laden, wobei Sie dabei **VASP_POSCAR** als **file type** angeben müssen. Über das Menu **Graphics -> Representations ...** können Sie die Ansicht der Struktur verändern. Entpacken Sie dann die Datei **XDATCAR_H2O_Ag.zip** mit dem Befehl **unzip XDATCAR_H2O_Ag.zip**. In der Datei **XDATCAR_H2O_Ag** befindet sich die Trajektorie (Größe 17 MB). Laden Sie diese Datei auch in **vmd**, wobei Sie jetzt **VASP_XDATCAR** als **file type** angeben müssen. Verfolgen Sie, wie sich die anfangs geordnete Wasserstruktur als Funktion der Zeit auflöst.