

# Übung zu “Numerical Methods in Astrophysics”

SS 2012

Übung 1

## Aufgabe 1: N-Body Badeenten

Auf dem unendlich ausgedehnten, zweidimensionalen Badeentenozean treiben tausende und abertausende von Badeenten gemütlich vor sich hin. Jede Badeente kann durch ihre Position  $\vec{x} = (x_0, x_1)$  und ihre Geschwindigkeit  $\vec{v} = (v_0, v_1)$  komplett beschrieben werden.

Die Wechselwirkung zwischen zwei Badeenten wird durch ein Lennard-Jones-Potential beschrieben:

$$V(r) = \left(\frac{r_m}{r}\right)^{12} - 2\left(\frac{r_m}{r}\right)^6 \quad (1)$$

Mit dem Gleichgewichtsabstand  $r_m$ , der das optimale psychische Gleichgewicht der Badeenten zwischen Klaustrophobie und Einsamkeit bewirkt.

**a)** Simulieren sie die Entwicklung einer Badeentenpopulation auf einem rechteckigen Teil des Badeentenozeans (periodische Randbedingungen!) mit gleichverteilten Raum- und normalverteilten Geschwindigkeitskoordinaten.

Stellen sie die 2D-Verteilung der Badeenten geeignet graphisch dar, und untersuchen sie das Verhalten in Abhängigkeit der “Temperatur”  $\langle |\vec{v}|^2 \rangle$ .

**b)** Wie entwickelt sich die Gesamtenergie (Kinetische + Potentielle Energie) bei Verwendung des Euler- und Leapfrog-Verfahrens?

**c)** Wie ordnen sich die Badeenten an, wenn sie (z.B. über einen geschwindigkeitsabhängigen Reibungsterm) gekühlt werden?

**d)** Plotten sie die benötigte Rechenzeit für eine feste Anzahl Zeitschritte in Abhängigkeit der Badeentenanzahl.

Abgabe, Fragen und subtile Kommentare per eMail an [srichter@astro.uni-wuerzburg.de](mailto:srichter@astro.uni-wuerzburg.de).  
Programmiersprache und Plattform egal, solange ich es irgendwie kompiliert bekomme; parallel- und GPU-Lösungen sind ok!

Diese Übungsblätter gibt's auch unter <http://astro.uni-wuerzburg.de/~fspanier/vorlesung.php>