

#### Aufgabe 4

- a) Die Schrittgröße in der Simulation ist das  $\Delta t$ , als der Unterschied zwischen zwei Zeitpunkten. Wenn  $\Delta t$  klein genug ist, kann man ausgehend von der Startposition und der Startgeschwindigkeit eines Planeten (die gegeben sein müssen), die nächste Position berechnen. Das macht man häufig hintereinander, um so eine flüssige Bewegung zu erzielen. Dabei ist zu beachten, dass nach jeder Positionsänderung sich auch der Geschwindigkeits- + Beschleunigungsvektor ändert und neu berechnet werden muss.

b)

$$\vec{r}(t+\Delta t) \approx \vec{r}(t) + \Delta t \cdot \frac{M-m'}{M} \sqrt{\frac{GM}{|\vec{r}_i - \vec{r}_{s,i}|}} + \frac{\Delta t^2}{2} \vec{a}(t)$$

wobei  $\vec{r}_{s,i}$  = mit (5) berechnet wird

- c) In dem man  $\Delta t = t_2 - t_1$  in weitere Teile zerlegt, also beispielsweise bei  $t_1 = 0$  und  $t_2 = 10$  zehn Berechnungen mit jeweils  $\Delta t = 1$ .
- d) Siehe PDF
- e) Das  $\Delta t$  muss für eine Berechenbarkeit in ertragbarer Zeit immer noch vergleichsweise groß gewählt werden, was zu Ungenauigkeiten führt. Außerdem müsste man alle Bewegungen parallel berechnen anstatt nacheinander, was zu weiteren Abweichungen führt.
- f) Die Vektoren für Geschwindigkeit etc. sind nur für genau diesen Moment korrekt. Bewegt sich der Körper auch nur ein pm, müssten die Vektoren angepasst werden, was aber aus praktischen Gründen nicht geht. Je größer  $\Delta t$ , desto größer die Verspätung für die Neuberechnung, desto größer die Rechenungenauigkeit.