

Auftrag 1: Simulation eines Zweikörperproblems

Die Aufträge A-D sind schriftlich zu bearbeiten. Der Abgabetermin für den ersten Auftrag ist der 25. Oktober 2013. Die Bearbeitungen werden bewertet (Nicht abgegeben = 0 Punkte, ungenügende Bearbeitung = 1 Punkt, Bearbeitung in Ordnung = 2 Punkte). Für hervorragende Bearbeitungen kann + 1 Bonuspunkt vergeben werden. Wichtig für die Bearbeitung ist, dass die eigenen Ideen, Konzepte und Gedanken in geeigneter Weise dokumentiert werden. Im Vordergrund steht nicht ein einfaches Resultat, sondern die Auseinandersetzung mit den Konzepten.

Einleitung: Bei einem Zweikörperproblem werden zwei Körper mit den Massen m_1 und m_2 betrachtet, welche miteinander wechselwirken. Ein Beispiel dafür ist das System Erde – Mond (sofern es isoliert betrachtet wird!), bei dem die beiden Himmelskörper sich über die Gravitation gegenseitig beeinflussen (an-ziehen). Ziel des Auftrags ist (1) ein Modell für ein solches System zu entwickeln und in einer Computersimulation zu testen, (2) das Verhalten der Simulationsergebnisse bezüglich numerischen Problemen qualitativ und soweit möglich quantitativ zu beschreiben und (3) der Einfluss verschiedener Wechselwirkungsgesetze auszuprobieren.

A. Modellierung: Finden Sie die Systemgleichungen, welche die Bewegung von zwei Körpern in zwei Dimensionen ($\vec{r}(t) = (x(t), y(t))$) beschreiben.

B. Setzen Sie die Systemgleichungen (A) in ein Flussdiagramm für einen graphischen Modelleditor (Berkeley-Madonna) um (Handskizze).

C. Implementieren Sie das Modell in einen graphischen Modelleditor (Berkeley-Madonna) und simulieren Sie die Bewegung der beiden Körper für verschiedene Zeitschritte und numerische Verfahren (Euler, RK2, RK4): was fällt auf? Welchen Zusammenhang (qualitativ und quantitativ) beobachten Sie zwischen den Bahnkurven und der Zeitschrittgröße?

D. Was geschieht, wenn Sie anstelle eines $1/r^2$ -Gesetzes eine andere Potent verwenden (z.B. $1/r^3$)? Lässt sich eine Regel (Vermutung) formulieren?