

Gutachten zur schriftlichen Arbeit der besonderen Lernleistung von Toni Happe

Herr Happe setzt sich in der vorliegenden Arbeit mit der numerischen Behandlung eines eindimensionalen Mondfluges auseinander. Die zentrale Aufgabe ist hier die numerische Lösung der newtonschen Bewegungsgleichungen bei variabler Beschleunigung, was in den Fachlehrplänen der Oberstufe nicht vorgesehen ist. Dazu muss ein Algorithmus selbst implementiert werden, dessen Komplexität über das normale Maß der Informatik in der Oberstufe hinaus geht.

Motiviert durch den Wettlauf zum Mond zwischen den USA und der UdSSR in den sechziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts werden die physikalischen Grundlagen in Form des Gravitationsgesetzes sehr gut dargestellt. Wünschenswert wäre hier ein Satz, weshalb der Einfluss der Sonnenmasse vernachlässigt wird, sowie die Lage des Lagrange-Punktes L1 in der Skizze zum Erde-Mond-System (Abbildung 1).

Herr Happe geht auf wesentliche Aspekte des Mondfluges, wie die Notwendigkeit einer dreistufigen Rakete sowie das Überwinden von L1 in ausreichender Tiefe ein.

Sehr ausführlich wird das Runge-Kutta-Verfahren vierter Ordnung (RK4) beschrieben, wobei eine klare Abgrenzung zum Euler-Verfahren und insbesondere die Begründung der Wahl vom RK4 über die Fehlerordnung nicht genannt werden.

Ohne Abstriche gelingt Herrn Happe die Implementierung des Problems, sowie die Dokumentation des Programmablaufs anhand eines kommentierten Struktogramms.

In der Darstellung der Ergebnisse werden insbesondere die Zeitabhängigkeiten der kinematischen Größen dargestellt. Optisch lassen sich die Graphen durch die Verwendung von Farben und der Legende sehr gut unterscheiden. Die Position des Lagrange-Punktes bzw. die Zeit, zu der der Lagrange-Punkt traversiert wird, wäre hier noch ein hilfreicher Anhaltspunkt, um die Vorgänge besser zu verstehen. Eine Begründung der Wahl der drei Geschwindigkeiten und insbesondere der Vergleich mit dem Literaturwert für die zweite kosmische Geschwindigkeit (11200 m/s) erfolgt nur sporadisch. Die Diagramme und die physikalischen Hintergründe für die einzelnen Kurvenverläufe werden in ausreichender Tiefe beschrieben. Interessant ist hier, dass im Falle einer Mondlandung bei Herrn Happes Modell die Astronauten mit über 2000 m/s auf die Oberfläche aufschlagen würden. Auf dieses Problem und eine mögliche Lösung wird aber erst in der Zusammenfassung eingegangen. In diesem Abschnitt geht Herr Happe auch noch einmal auf die realistischeren Ansätze ein, bei denen mehrere Dimensionen und die Bewegung des Erde-Mond-Systems berücksichtigt wird.

In den abschließenden Quellenangaben finden sich leider nur Internetquellen, obwohl insbesondere für die Numerik sicherlich auch Buchquellen genutzt wurden.

Zusammenfassend gelingt Herrn Happe die Implementierung des eindimensionalen Mondfluges sehr gut. In der Dokumentation wünscht man sich jedoch an mehreren Stellen eine tiefgründigere Diskussion der Ansätze oder Ergebnisse mit Hinblick auf bekannte Sachverhalte aus dem Unterricht, wie zum Beispiel dem Wert der zweiten kosmischen Geschwindigkeit oder der Fehlerordnung des einfachen Euler-Verfahrens.

Somit ist der schriftliche Teil der Arbeit aus Sicht der Gutachter mit

12 Notenpunkten

zu bewerten.

Dr. Andreas Becker

Wolfgang Kniep