

## Übungsblatt 2: Numerische Integration

### Berechnung der Satellitenposition mit Hilfe der Eulerschen Integrationsmethode

Gegeben ist die Bewegungsgleichung für das Mehrkörperproblem sowie der Positions- und Geschwindigkeitsvektor in der Bahnebene für den Galileo-Satelliten E12 zum Zeitpunkt  $t_0$ .

$$\ddot{\mathbf{r}} = -\frac{GE}{r^3}\mathbf{r} + \mathbf{k}_s \quad \text{geozentrische Gravitationskonstante } GE = 3.986e14 \text{ m}^3/\text{s}^2$$

$$\mathbf{r}_0 = \begin{pmatrix} -22767546 \\ -18917436 \\ 0 \end{pmatrix} [m]$$

$$\mathbf{v}_0 = \begin{pmatrix} 2345.172 \\ -2822.300 \\ 0 \end{pmatrix} [m/s]$$

- Welche Bedingungen müssen erfüllt sein, damit das Verfahren von Euler angewendet werden kann?
- Berechnen Sie die neuen Anfangsbedingungen für 3 Schritte zu je 5 Minuten aus der Taylorreihentwicklung bis zur Ordnung  $m = 2$ . Vernachlässigen Sie dabei zunächst die Störbeschleunigung.
- Welchen Einfluss haben Schrittweite und Integrationslänge auf das Ergebnis?
- Was bewirkt das Addieren einer konstanten Störbeschleunigung?

$$\text{z.B. } \mathbf{k}_s = \begin{pmatrix} 0.01 \\ 0.01 \\ 0.01 \end{pmatrix} [m/s^2]$$

Auf saubere Ausgabe achten  
Antworten als Kommentar im Anschluss der Berechnung einfügen