

## Seminar „Dynamische Systeme per Computer“

Themenvorschlag

### Swing-By-Maneuver von Sonden

**Einarbeitung ins Thema** Um ein Swing-By-Manöver verstehen zu können, sollten Sie sich zuerst mit den Grundlagen der Himmelsmechanik vertraut machen. Eine Einführung dazu finden Sie in den meisten Mechanik-Büchern, z.B. in Kapitel 10 von [2]. Ein Überblick über die Lösung des Kepler-Problems, das bei Swing-By-Manövern eine wichtige Rolle spielt, wird auch in Kapitel 2 des Differentialgleichungs-Buchs [1] gegeben.

Anschließend können Sie sich mit dem Swing-By-Manöver auseinandersetzen; es wird beispielsweise in Kapitel 11 von [2] behandelt.

**Vorbereitung des Vortrags** In Ihrem Vortrag können Sie beispielsweise die folgenden Punkte aufgreifen:

- Kurze Darstellung der himmelsmechanischen Grundlagen, insbesondere Hyperbel-Bahnen beim Kepler-Problem.
- Für die Zuhörer wird es wichtig sein, anschaulich zu verstehen, warum ein Swing-By-Manöver überhaupt funktioniert. Sie können z.B. versuchen anhand Ihrer Computersimulation zu veranschaulichen, warum der Planet die Sonde „mitzieht“, oder Sie können den Effekt unter zu Hilfenahme verschiedener Bezugssysteme erklären. Sehr elegant und aufschlussreich ist auch die Erklärung mit Hilfe eines elastischen Stoßes, die in Kapitel 11.8 von [2] gegeben wird.
- Die exakte Bahn, die eine Sonde bei einem Swing-By-Manöver durchläuft, können Sie nun am Computer simulieren. Es bietet sich auch ein Vergleich mit der Näherungslösung an, die man durch Unterteilung der Bahn in Anflug, Vorbeiflug und Weiterflug erhält (vgl. dazu die Abschnitte 11.7.2 und 11.7.3 in [2]).
- Wenn Sie möchten, können Sie auch die Flugbahn einer Sonde simulieren, die ein Swing-By-Manöver an zwei Planeten ausführt.

### Literatur

- [1] Hirsch, Morris W., Smale, Stephen, *Differential equations, dynamical systems, and linear algebra*, Pure and Applied Mathematics, Vol. 60, Academic Press, New-York-London, 1974.
- [2] Müller, Rainer, *Klassische Mechanik: Vom Weitsprung zum Marsflug*, Walter de Gruyter, 2010.