Rakete – Satellit

Inhalt

[Einleitung 3](#_Toc321378995)

[Erde 3](#_Toc321378996)

[Satellit 3](#_Toc321378997)

[Rakete 3](#_Toc321378998)

[Abgrenzungen 3](#_Toc321378999)

[Mathematische Beziehungen 4](#_Toc321379000)

[Satellit 4](#_Toc321379001)

# Einleitung

Auftrag ist es, eine Simulation eines Raketenstarts und –flugs zu bauen. Die Rakete wird mit einer bestimmten Füllmenge eines Treibstoffes von einem Punkt auf der Erde starten. Das Programm soll aus den angegebenen Parametern eine Flugbahn berechnen, welche die folgenden Bedingungen erfüllt:

* Rakete kommt mit dem Treibstoff in den Orbit des Satelliten.
* Rakete ist am Ende des Fluges beim Satelliten angedockt und der Treibstoff ist verbraucht.
* Rakete und Satellit haben am Ende die gleiche Geschwindigkeit.

## Erde

Die Erde befindet sich im Zentrum des Systems. Sie hat eine definierte Masse und eine definierte Gravitation. Beide sind konstant.

## Satellit

Der Satellit befindet sich zum Startzeitpunkt in einer Umlaufbahn um die Erde. Er kreist in einer elliptischen Bewegung um die Erde. Wie die Erde ist dem Satellit eine definierte Masse zugewiesen. Ausserdem werden noch die Geschwindigkeit und die Position benötigt.

## Rakete

Die Rakete steht zu Beginn an der Abschussrampe auf der Erde. Ihr ist ebenfalls eine Masse zugewiesen. Dazu kommen noch Treibstoffmenge (variabel), Verbrennungsgrad des Treibstoffes (variabel) und Position auf der Erde. Das Programm soll nun Geschwindigkeit, Richtung und Abschusszeitpunkt berechnen. Die Rakete wird dann diesen Weg abfliegen und so zum Satelliten gelangen, an welchem sie dann andocken wird.

## Abgrenzungen

Die Körper sollen physikalisch korrekt zu einander reagieren und Effekte wie Massenanziehung beinhalten. Allerdings werden äussere Einflüsse ausgeschaltet. Sprich die Sonne und sonstige ähnliche Einflüsse werden ignoriert.

# Mathematische Beziehungen

In diesem Abschnitt möchten wir mehr auf die mathematische Seite des Projektes eingehen. Dabei wird es in Satellit und Rakete unterteilt. Beide müssen bestimmte Voraussetzungen erfüllen, damit das Programm am Schluss die korrekte Flugbahn berechnen kann.

## Satellit

Der Satellit bewegt sich in einer elliptischen Bahn um die Erde. Diese Bahn wird hauptsächlich von der Startgeschwindigkeit und der Massenanziehungskraft der beiden Körper verursacht.

Die Formel für die Anziehung zweier Massekörper lautet:

F = (mSatellit \* mErde\* G)/d2G = Gravitationskostante (6.68 m3/(kg\*s2))

Weiter wissen wir, das die Beschleunigung abhängig ist von der Masse und der Kraft:

F = m \* a > a = F/m

Mit dieser Information können wir nun die Geschwindigkeit v zu jedem beliebigen Zeitpunkt ausrechen:

v = a \* t

Da wir uns allgemein in einem 3-dimensionalen Raum befinden, sind alle diese Angaben Vektoren mit 3 Werten. Nämlich Werte für die x-Richtung, die y-Richtung und die z-Richtung

v = (vx ; vy ; vz)  
a = (ax; ay; az)

Die Startposition wird ebenfalls als Vektor angegeben.

PSatellit = (PSx ; PSy ; PSz)

Durch die Streckengleichung können wir nun zu jeder Zeit mit den Vektoren die genaue Position des Satelliten bestimmen.

PSatellit\_neu =( a/2) \* t2 + v \* t + PSatellit

**Bestimmung der negativen und positiven Beschleunigung**

Die Konstruktion kann in 4 Quadranten unterteilt werden.

Quadrant 4

Quadrant 1

Quadrant 3

Quadrant 2

Um die Distanz zur Erde zu berechnen können wir folgende Methode anwenden:

1. Pdelta = PSatellit - PErde
2. (Pdelta\_x2 + Pdelta\_y2)(1/2)

Für die Quadranten ergibt sich dann folgende Regel:

Quadrant 1: PSatellit\_x <= Perde\_xPSatellit\_y >= Perde\_y

Quadrant 2 : PSatellit\_x <= Perde\_xPSatellit\_y <= Perde\_y

Quadrant 3 : PSatellit\_x >= Perde\_xPSatellit\_y <= Perde\_y

Quadrant 4 : PSatellit\_x >= Perde\_xPSatellit\_y >= Perde\_y

So können wir bestimmen, ob die Beschleunigung negativ oder positiv ist. Falls das X des Satelliten kleiner oder gleich des X der Erde ist, so muss die Beschleunigung in x-Richtung negativ sein.