

Die Mathematik des Kerbaluniversums

Inhaltsverzeichnis

- [1 Die Mathematik des Kerbaluniversums](#)
 - [1.1 Das Newtonschen Gravitationsgesetz](#)
 - [1.2 Schubkraft \(Newton\)](#)
 - [1.3 Orbits](#)
 - [1.4 Geostationäre Orbits](#)

1 Die Mathematik des Kerbaluniversums

Hinter Kerbal Space Program stecken letztendlich mathematische Formeln, die die physikalischen Gesetze ermöglichen. Darauf baut das ganze Kerbaluniversum auf. Einige einfachere Gesetzmäßigkeiten werden hier betrachtet.

1.1 Das Newtonschen Gravitationsgesetz

Das 1686 von Isaac Newton entwickelte Gravitationsgesetz besagt, dass jeder Massenpunkt jeden anderen Massenpunkt anzieht. Das bedeutet, dass jede Masse eine Kraft auf eine andere Masse ausübt. Diese Kraft wird Gravitation genannt, umgangssprachlich ist sie als Schwerkraft bekannt. Berechnet wird sie so:

$$F = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$$

G beschreibt die Gravitationskonstante, eine fix definierte Zahl ($\sim 6,67384 \cdot 10^{-11}$), die mit Hilfe von Beobachtungen aufgestellt wurde. m_1 und m_2 sind die Massen der beiden Körper und r ist der Abstand zwischen ihren Mittelpunkten.

Beispiel:

Eine Eisenkugel hat eine Masse von 100.000 Kilogramm. Eine 500 Meter entfernte Holzkugel hat die Masse von 10.000 Kilogramm. Beide befinden sich in einem angeschlossenen System, sodass keine anderen Kräfte vorhanden sind. Wie hoch ist die Kraft, mit der sie sich gegenseitig anziehen?

$$F = 6,67384 \cdot 10^{-11} \cdot (100000 \cdot 10000 / 500^2)$$

$$F = 6,67384 \cdot 10^{-11} \cdot 4000$$

$$F = 0,000000267 \text{ Newton}$$

Weil die 2 Massen relativ klein sind, wirkt auch eine sehr geringe Kraft. Würde man 2 Kugeln mit der Masse der Erde und des Mondes hernehmen, die nur 100.000 Kilometer voneinander entfernt sind, betrüge die wirkende Kraft 2.930.010.000.000.000.000 Newton.

1.2 Schubkraft (Newton)

Die Schubkraft $[F]$ eines Triebwerks wird in [Newton](#) $[N]$ gemessen. In KSP wird die Schubkraft in kN angegeben, wobei gilt: $1 \text{ kN} = 1000 \text{ N}$. Diese Kraft wird mit der Formel $F = m \cdot a$ berechnet. Die Variable m steht

für Masse [kg] des Körpers und a für die Beschleunigung [m/s²].

Beispiel:

Ein Körper hat die Masse von 10 kg und wird mit 9,81 m/s² beschleunigt (Erdbeschleunigung). Wie groß ist die dadurch wirkende Kraft?

$$F = 10 \cdot 9,81$$

$$F = 98,1 \text{ N}$$

1.3 Orbits

Befindet sich ein Körper in einem sogenannten Orbit um einen anderen, so ist die Zentripetalkraft, die er auf seinem Weg erfährt gleich der Anziehung die durch den anderen Körper auf ihn wirken. Er befindet sich also in einem Kräftegleichgewicht oder "In Ruhe", also in einem stabilen Zustand.

Um bestimmte Eigenschaften des Körpers wie etwa seine Geschwindigkeit, seinen Abstand vom zweiten Körper oder die Masse des inneren Körpers ermitteln zu können, kann man die Zentripetalkraft und die Gravitationskraft gleichsetzen: $F_g = F_z \rightarrow g \cdot (m_1 \cdot m_2) / r^2 = m_1 \cdot v^2 / r$. Somit ergibt sich für die Geschwindigkeit des umkreisenden Körpers: $v = \sqrt{(g \cdot m_2) / r}$ (sqrt = Wurzel), für seinen Abstand vom Mittelpunkt des zweiten Körpers: $r = (g \cdot m_2) / v^2$ und für die Masse des inneren Körpers: $m_2 = (v^2 \cdot r) / g$. Die Masse des umkreisenden Körpers kann hier nicht bestimmt werden, da sie in ihrem kleinen Verhältnis zur Masse des größeren Körpers keine Rolle spielt und sich somit beim Umformen verkürzt.

1.4 Geostationäre Orbits