Bewegungsdifferentialgleichung eines Punktes im dreidimensionalen Weltraum

x : Weg
v : Geschwindigkeit
m : Masse
F : Kraft
G : Gravitationskonstante

Allgemeiner Fall:
wenn der Punkt nicht selbst eine beschleunigende Kraft ausübt und er auch nicht im Gravitationsfeld eines Planeten ist, so gilt:

$$\sum \vec{F} = m \cdot \ddot{\vec{x}}$$
$$\sum \vec{F} = 0$$

Gravitationskraft:
Für den Fall, dass sich die Punktmasse in der Nähe eines anderen Objektes befindet, spielt die Gravitationskraft der beiden Objekte aufeinander eine Rolle. Im Folgenden sei m_p die Punktmasse, m_1 die Masse des anderen Objektes, $\vec{r}$ der Verbindungsvektor beider Objekte und r der Abstand beider Objekte.

$$\vec{F_G} = G \cdot \frac{m_p \cdot m_1}{|\vec{r}|^3} \cdot \vec{r}$$
$$|\vec{F_G}| = G \cdot \frac{m_p \cdot m_1}{r^2}$$

Zentripetalkraft:
Wenn sich die Punktmasse auf einer Kreisbahn um das Objekt bewegt, so wirkt auf den Punkt auch die Zentripetalkraft F_p senkrecht in Richtung Mittelpunkt der Kreisbahn.

$$\vec{F_p} = m \cdot \frac{\vec{v}^2}{r^2} \cdot \vec{r}$$
$$|\vec{F_p}| = m \cdot \frac{v^2}{r}$$

Beschleunigung:

Wird der Punkt beschleunigt, so wirkt eine Kraft $\vec{F_b}$ auf ihn. Damit ergibt sich insgesamt:

$$\sum \vec{F} = \vec{F_G} + \vec{F_p} + \vec{F_b} = m_p \cdot \ddot{\vec{x}}$$