

Newton: $\vec{F} = m\vec{a} = m\dot{\vec{v}} = m\ddot{\vec{r}}$

Für Keplerproblem große Masse M die sich (näherungsweise) nicht bewegt im Koordinatenursprung.

$$F = \frac{m \cdot M \cdot G}{r^2}; \quad \vec{F} = -\vec{r} \frac{m \cdot M \cdot G}{r^3}$$

Für kleine Zeitschritte Δt kann die Differentialgleichung durch Linearisierung gelöst werden. Für das Keplerproblem heißt das, dass die Kraft für kleine Zeiten als konstant angenommen werden kann. Damit ergibt sich folgende Iterationsvorschrift:

$$\vec{v}_{i+1} = \vec{v}_i + \vec{F} \frac{\Delta t}{m} = \vec{v}_i - \vec{r}_i \frac{M \cdot G}{r_i^3} \Delta t; \quad \vec{r}_{i+1} = \vec{r}_i + \vec{v}_{i+1} \Delta t$$

Damit lässt sich der Ort (des Planeten) iterativ bestimmen wenn die Startbedingungen gegeben sind, d.h. die Differentialgleichung numerisch lösen wenn das Randwertproblem definiert ist.