

## Definition: klassische Mechanik

---

Die **klassische Mechanik**, die auch Newtonsche Mechanik genannt wird, beschreibt die **Bewegung** der Aggregatzustände (fest, flüssig und gasförmig) unter dem Einfluss von Kräften.

Darunter fallen auch die **Trägheitsbewegung** in Abwesenheit einer Kraft und das Verbleiben in der **Ruhelage** (statisches Gleichgewicht) trotz dem Vorhandensein von Kräften.

Die klassische Mechanik kann alle mechanischen Vorgänge in Technik und Natur vorhersagen und beschreiben solange folgende Sachverhalte vernachlässigt werden:

- a) die Geschwindigkeit der Körper gegenüber der **Lichtgeschwindigkeit**
- b) und ihre De-Broglie-Wellenlänge gegenüber den Abmessungen des betrachteten Systems

Die Relativitätstheorie und die Quantenmechanik beseitigten mit ihren Theoriemodellen diese Schwachstellen der klassischen Mechanik durch umfassendere Erklärungsmodelle.

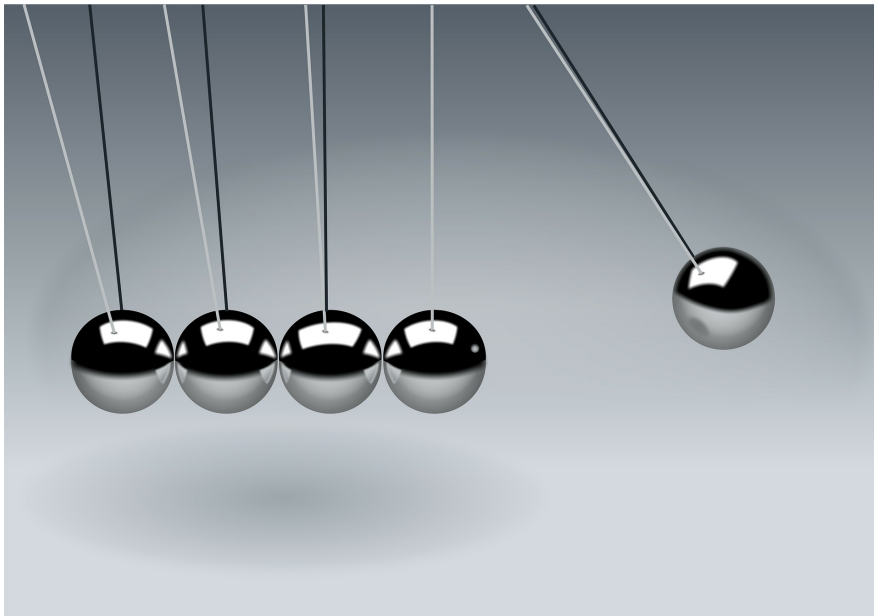


Abb. Newtons Wiege

## Newton'sche Axiome:

---

Die drei Newton'sche Gesetze, auch **Newton'sche Axiome** genannt, gelten als Grundlage der Klassischen Mechanik.

Sie beschreiben den **Bewegungszustand** von Körpern in Abhängigkeit von einer äußeren Größe (die Kraft) und einer Eigenschaft des Körpers (die Masse).

### 1. Newton'sches Gesetz - Trägheitsprinzip:

Solange keine Kraft auf ihn wirkt, verharrt jeder Körper im Zustand der **Ruhe** oder der gleichförmigen geradlinigen Bewegung.

### 2. Newton'sches Gesetz - Aktionsprinzip:

Wenn auf einen Körper eine Kraft wirkt, so wird er in Richtung der Kraft **beschleunigt**.

Die Beschleunigung durch Kraft erfolgt direkt proportional, der Masse des Körpers hingegen umgekehrt proportional.

### 3. Newton'sches Gesetz - Reaktionsprinzip:

Übt ein Körper A auf einen Körper B eine Kraft aus, so übt auch der Körper B eine **gleich starke Gegenkraft** auf den Körper A aus ("Actio = Reactio").

## Lagrange-Formalismus:

---

Der **Lagrange-Formalismus** beschreibt die Dynamik eines Systems durch eine **einzig**e skalare Funktion - die Lagrange-Funktion.

Dadurch können viele physikalische Probleme vereinfacht werden, indem Zwangskräfte explizit berechnet werden können.

Die Lagrange-Funktion lautet:

$$L = T - V$$

Abkürzungen:

L = Lagrange-Funktion   T = kinetische Energie   V = potentielle Energie

Es ist dabei folgende Vorgangsweise einzuhalten:

1. **Zwangsbedingungen** formulieren (oft einfach in kartesischen Koordinaten).
2. Generalisierte Koordinaten festlegen
3. Lagrangefunktion  $L = T - V$  aufstellen.
4. Lagrangegleichungen aufstellen und berechnen.
5. Rücktransformation auf anschauliche Koordinaten und Interpretation

Während die Newtonsche Mechanik nur in Inertialsystemen gültig ist, gilt der Lagrange-Formalismus auch in **beschleunigten Bezugssystemen**.

## Hamiltonsche Mechanik:

---

Die hamiltonsche Mechanik wiederum ist die am stärksten **verallgemeinerte** Formulierung der klassischen Mechanik.

Sie ist auch der Ausgangspunkt der Entwicklung neuerer Theorien und Modelle, die z.B. in der Quantenmechanik mündeten.

Die hamiltonsche Mechanik untersucht die Menge der Paare von Orts- und Impulswerten, die man bei dem betrachteten System von Teilchen anfänglich frei vorgeben kann.

In anderen Worten untersucht sie die Bewegung im **Phasenraum**.

Die hamiltonschen Bewegungsgleichungen verwendet man in der statischen Physik. Man kann mit ihr vor allem integrable und **chaotische** Bewegungen berechnen.

## Relativitätstheorie und Quantenmechanik:

---

Die klassische Mechanik kann nicht alle Naturphänomene erklären, z.B. die Vorhersagen für die Bahnen von Himmelskörpern sind ungenau.

Deshalb wurde sie durch die **spezielle** Relativitätstheorie und durch die Quantenmechanik ersetzt bzw. ergänzt.

Während in der Relativitätstheorie der Begriff der Zeit relativiert wird, ist es in der Quantenmechanik der Ort eines Elementarteilchens.

In der Relativitätstheorie wird die Vakuum-Lichtgeschwindigkeit als Maximalgeschwindigkeit definiert, eine derartige Begrenzung fehlt in der klassischen Mechanik.

In der klassischen Definition **verharrt** ein Teilchen, wenn es sich selbst überlassen wurde in seinem vorherigen Inertialsystem.

Dieser Sachverhalt ist in der Quantenmechanik aufgehoben.

Ein weiterer Vorteil der Quantenmechanik gegenüber der klassischen Mechanik besteht darin, dass sie die Berechnung physikalischer Eigenschaften von Materie von **kleinsten Teilchen** ermöglicht - im Größenbereich der Atome und darunter.