

Basiswissen

Kinematik & Kinetik

Dynamik

Während sich die Statik mit Körpern im Gleichgewicht beschäftigt, die sich in Ruhe befinden oder sich mit konstanter Geschwindigkeit bewegen, behandelt die Dynamik die beschleunigte Bewegung eines Körpers aufgrund von Kräften. Damit spielt die **Zeit** in der Dynamik eine große Rolle. In der Dynamik werden sowohl die Kräfte, die auf einen Körper wirken, als auch die daraus resultierenden Bewegungen des Körpers betrachtet. Kenntnisse aus der Dynamik werden im gesamten Maschinenbau benötigt.



Die Dynamik setzt sich zusammen aus der Kinetik und der Kinematik. In der praktischen Anwendung liegt der Unterschied zwischen Kinematik und Kinetik in der Betrachtungsweise für ein und dieselbe Maschine oder das Bauteil. Bei kinematischen Aufgaben wird nur die Geometrie der Bewegung betrachtet. Die Kinetik berücksichtigt zusätzlich die Ursache für die Bewegung.

Das Ziel der Dynamik ist es, die Beanspruchung und Belastung von Bauteilen oder Systemen zu berechnen und diese damit auslegen zu können.



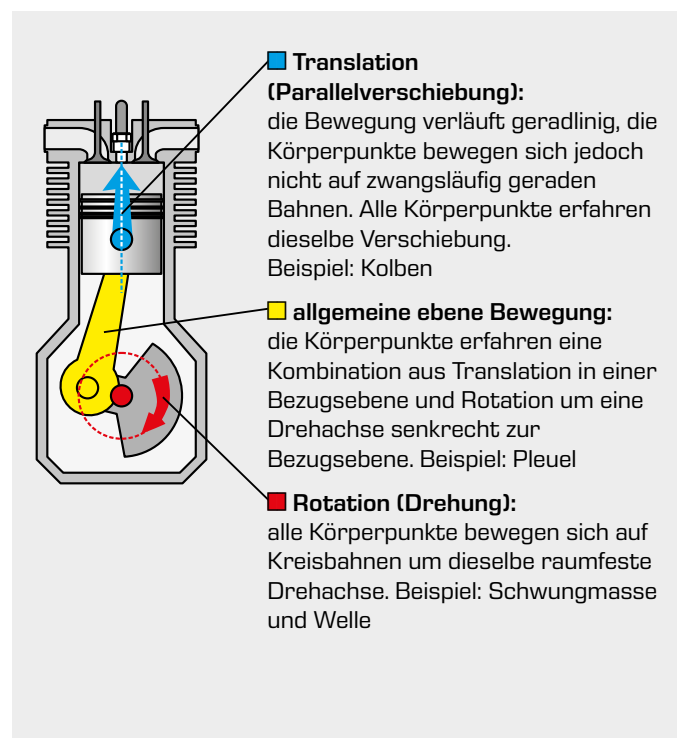
Kinematik

Die Kinematik beschreibt und analysiert die Wirkung der Bewegung von Körpern, ohne die Ursachen zu betrachten. Die geometrischen Aspekte der Bewegung stehen im Fokus. Koordinaten beschreiben die Lage der Körper zu jedem Zeitpunkt. Betrachtet werden Weg, Geschwindigkeit und Beschleunigung.

In der Technik sind zwei Bewegungsformen zu unterscheiden: **Translation** und **Rotation**. Die meisten Bauteile einer Maschine erfahren eine Kombination aus beiden Formen: die allgemeine ebene Bewegung. Eine einfache Kolbenmaschine verdeutlicht dies:



In der Praxis werden Kenntnisse aus der Kinematik für die Konstruktion und Auslegung von Kurbeltrieben, Kurvenscheiben oder Getrieben benötigt. Erst wenn die Kinematik eines starren Körpers vollständig verstanden ist, ist es möglich, die Bewegungsgleichungen anzuwenden, die die Kräfte auf den Körper mit der Bewegung verknüpfen.



Kinetik

Die **Kinetik** untersucht Bewegungen unter Einfluss von Kräften, es fließt also die Ursache der Bewegung mit in die Betrachtung ein. Um die räumliche und zeitliche Entwicklung eines mechanischen Systems, auf das äußere Kräfte einwirken, zu beschreiben, werden Bewegungsgleichungen verwendet. Diese bestehen meist aus einem Gleichungssystem von Differentialgleichungen zweiter Ordnung.

Grundlage in der Kinetik sind die **Newton'schen Gesetze** der Bewegung

1. Gesetz: Trägheitsprinzip bzw. -gesetz

Ohne äußere Krafteinwirkung bleibt ein Körper im Zustand der Ruhe oder der geradlinig gleichförmigen Bewegung.

Trägheit: der Körper ändert nur unter äußerer Krafteinwirkung seinen Bewegungszustand.

2. Gesetz: Aktionsprinzip

Die wirkende Kraft und die erzielte Beschleunigung sind einander proportional. Das Verhältnis der wirkenden Kraft zur erzielten Beschleunigung ist für jeden Körper eine konstante Größe: seine Masse.

$$\text{Grundgesetz der Dynamik:} \\ \text{Kraft} = \text{Masse} \cdot \text{Beschleunigung} \\ F = m \cdot a$$

3. Gesetz: Reaktions- oder Wechselwirkungsprinzip

Reaktionskräfte zwischen zwei Massenpunkten sind betragsmäßig gleich, entgegengesetzt und kollinear.

$$\text{actio} = \text{reactio}$$

$$\text{Newton'sches Grundgesetz:} \quad \sum F = m \cdot a$$

Massenträgheitsmoment:

Bei Translation spricht man von der Trägheit eines Körpers, bei Rotation entspricht diese Trägheit dem Trägheits- oder Massenträgheitsmoment.

Wenn die Drehbewegung eines starren Körpers um eine gegebene Achse geändert wird, setzt der Körper der Änderung einen Widerstand entgegen. Dieser Widerstand wird durch das Massenträgheitsmoment angegeben. Dabei ist das Verhalten des Körpers von seiner Masse und deren Verteilung gegenüber der Drehachse abhängig. Sowohl Masse als auch ihre Verteilung müssen zur Berechnung des Massenträgheitsmoments bekannt sein.

$$J = \frac{M}{\alpha} \\ J = r^2 \Delta m$$

J Massenträgheitsmoment, M Drehmoment, F Kraft
 α Winkelbeschleunigung, r Radius, Δm umlaufender Massepunkt

Das Beispiel der Schwungmasse eines Traktors verdeutlicht dieses Verhalten: Bezüglich seiner Drehachse hat die Schwungmasse ein großes Massenträgheitsmoment. Wurde die Schwungmasse in Bewegung versetzt, muss eine große Kraft angewendet werden, um es anzuhalten. Dadurch liefert der Motor bei niedrigen Drehzahlen eine weitgehend konstante Leistung und ein „Abwürgen“ wird verhindert.

