



Prof. Michael Esfeld

Université de Lausanne
Michael-Andreas.Esfeld@unil.ch

Mécanique | 2013 2

Guten Tag. Newton hat eine physikalische Theorie, die klassische Mechanik, zusammen mit einer Naturphilosophie entwickelt und es ist nicht möglich die zwei von einander zu trennen. Sein Hauptwerk heisst auch: Mathematische Prinzipien der Naturphilosophie.

Notes

Summary



0m 03s

Isaac Newton (1642-1727) L' Optique (1704)



« ... il me paraît très probable que Dieu forma au commencement la matière de particules solides, pesantes, dures, impénétrables, mobiles ... Pour que l'ordre des choses puisse être constant, l'altération des corps ne doit donc consister qu'en séparations, nouvelles combinaisons, et mouvements de ces particules. »

Mécanique | 2013 3

In einem anderen Werk, die Optik, fasst er seine Auffassung der Natur folgendermassen zusammen: Es scheint mir sehr wahrscheinlich, dass Gott am Anfang die Materie der festen, schweren, harten, undurchdringlichen, mobilen... Teilchen geschaffen hat. Damit die Ordnung der Dinge konstant bleiben kann darf die Veränderung der Dinge nur aus Abtrennen, neuen Verbindungen und Bewegungen von diesen Teilchen bestehen. Newton gibt auf drei Kernfragen Antwort.

Notes

Summary



0m 33s

- Quels sont les objets physiques?
- **particules = matière primitive :**
particule en un point de l'espace = point occupé au lieu d'être vide

Die erste Frage ist die folgende: Was sind die physikalischen Objekte? Newton zufolge, die physikalischen Objekte sind die Teilchen, und die Teilchen sind aus ursprünglicher Materie. Das heisst, wenn ein Teilchen sich an einem Punkt im Raum befindet, bedeutet das, dass dieser Punkt besetzt ist anstatt leer zu sein. Wir haben also eine Verteilung der Teilchen im Raum, so dass gewisse Punkte des Raums besetzt sind während andere leer bleiben. Mit der Zeit gibt es eine Veränderung darin welche Punkte besetzt und welche leer sind. Anders formuliert heisst das, die Teilchen sind in Bewegung und jedes Teilchen hat eine Flugbahn im Raum. Nun stellt sich folgende Frage: Welches sind die Gesetze die diese Entwicklung von den Objekten beschreibt?

Notes

Summary



1m 04s

- Quelles sont les lois qui décrivent le développement de ces objets?
- Quelles sont les propriétés de ces objets de sorte que leur développement correspond à certaines lois?
- **état de mouvement inertiel = état naturel des particules (aucune explication) (1^{ère} loi de Newton)**
- **particules : masse → force de gravitation → changement de l'état de mouvement des particules (accélération) (2^{ème} loi de Newton)**
- **masse : propriété universelle → loi universelle**

Oder, anders gesagt, welches sind die Eigenschaften dieser Objekte, so dass ihre Entwicklung gewissen Gesetzen folgt? Wir haben schon gesehen, dass die Teilchen sich bewegen. Das heisst, sie haben nicht nur eine Position sondern auch eine Geschwindigkeit. Und Newton legt nun fest, dass ein gewisser Bewegungszustand der natürliche Zustand der Teilchen sei, das heisst, es braucht keine Erklärung für den Zustand. Das ist die Trägheitsbewegung, die Bewegung auf gerader Linie ohne Beschleunigung, das erste Newtonsche Gesetz. Aber die Teilchen sind nicht immer in dieser Trägheitsbewegung. Sie ändern nicht nur ihre Position sondern auch ihre Geschwindigkeit, das heisst, ihr Bewegungszustand. Sie machen das weil sie gewisse Eigenschaften haben wie zum Beispiel eine Masse. Die Masse ergibt eine Gravitationskraft. Die Gravitationskraft zieht eine Änderung des Bewegungszustands der Teilchen mit sich, eine Art Beschleunigung. Das zweite Newtonsche Gesetz beschreibt daher wie, unter dem Einfluss der Kräfte, die man auf gewisse Eigenschaften der Teilchen, wie die Masse, zurückführen kann, die Teilchen ihren Bewegungszustand ändern. Die Masse ist eine universelle Eigenschaft.

Notes

Summary



- Comment les objets et leurs propriétés expliquent-ils les phénomènes observés?
 - a) objets macroscopiques composés de particules microscopiques
 - b) différences entre les objets macroscopiques expliquées par changement d'état de mouvement des particules microscopiques à cause de forces
(telles que masse \rightarrow force de gravitation
ou encore charge \rightarrow force électromagnétique)

Alle Teilchen haben eine Masse und dies gibt uns ein universelles Gesetz, in diesem Fall, das Gravitationsgesetz. Letztlich versucht Newton mit dieser physikalischen Theorie auf eine dritte Frage Antwort zu geben. Wie erklären die Objekte und deren Eigenschaften die beobachteten Phänomene? Dies braucht zwei Schritte. Wie wir gesehen haben sind die makroskopischen Objekte aus mikroskopischen Teilchen gebaut und die Unterschiede zwischen den Objekten lassen sich alleine durch eine Veränderung des Bewegungszustands der mikroskopischen Teilchen erklären. Diese Änderung findet unter Einfluss von Kräften statt. Wie die Eigenschaft der Masse die Teilchen die Gravitationskraft hervorruft. Oder wie noch später, im 19. Jahrhundert, die Eigenschaft der Ladung die elektromagnetische Kraft hervorruft. Man kann also die Sichtweise der Natur, charakteristisch für die ganze klassische Mechanik, folgendermassen kurz zusammenfassen. Es gibt physikalische Objekte, welche, im Raum lokalisierte, Teilchen sind. Diese Teilchen haben gewisse Eigenschaften, so wie die Masse und die Ladung. Aufgrund dieser Eigenschaften werden gewisse Kräfte hervorgerufen und diese Kräfte bewirken eine Änderung des Bewegungszustands der Teilchen. Diese Änderungen des Bewegungszustands der Teilchen sollten alle Wechsel der bekannten, beobachtbaren Phänomenen erklären. Danke für eure Aufmerksamkeit.

Notes

Summary

