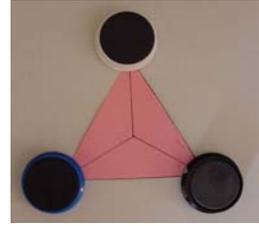


## Deterministische Systeme



Vielleicht habt Ihr Euch schon einmal gefragt, ob die Zukunft der Welt und der Menschen vorherbestimmt, eindeutig festgelegt und damit vorhersagbar ist oder nicht? Physiker sprechen dabei von „determiniert“.

Diese Frage beschäftigt die Menschen schon seit langem, wie die folgenden zwei Aussagen zweier französischer Wissenschaftler zeigen:

Pierre Simon Marquis de Laplace (1749-1827) schrieb 1776:

*„Der momentane Zustand des Systems „Natur“ ist offensichtlich eine Folge dessen, was er im vorigen Moment war, und wenn wir uns eine Intelligenz vorstellen, die zu einem gegebenen Zeitpunkt alle Beziehungen zwischen den Teilen des Universums verarbeiten kann, so könnte sie Orte, Bewegungen und allgemeine Beziehungen zwischen all diesen Teilen für alle Zeitpunkte in Vergangenheit und Zukunft vorhersagen.“*

Mehr als hundert Jahre später verallgemeinerte Henri Poincaré (1854-1912) seine Beobachtungen, die er an bestimmten Planetenbahnen gemacht hatte:

*„Eine sehr kleine Ursache, die wir nicht bemerken, bewirkt einen beachtlichen Effekt, den wir nicht übersehen können, und dann sagen wir, der Effekt sei zufällig...*

*Ein kleiner Fehler zu Anfang wird später einen großen Fehler zur Folge haben. Vorhersagen werden unmöglich, und wir haben ein zufälliges Ereignis.“*

*Arbeitsauftrag:* Diskutiert die beiden Aussagen. Welcher Aussage würdet Ihr am ehesten zustimmen? Begründet Eure Entscheidung.

---

---

---

---

---

---

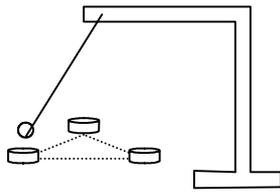
---

Manche großen Fragen kann man oft mit einfachen Experimenten untersuchen. So soll Euch das folgende Experiment bei der Entscheidung helfen:

**Versuch: Magnetpendel**

**Material:**

- Pendel und Stativ
- drei starke Magnete im gleichseitigen Dreieck angeordnet.



*Vorversuch:* Lenkt das Pendel zunächst ohne Magnete etwas aus, stellt Euch vor, was passieren wird und beobachtet was nach dem Loslassen tatsächlich passiert. Stimmt die Realität mit Euren Erwartungen überein? Ist das Pendel ein deterministisches System?

---

---

---

---

*Hauptversuch:* Schiebt nun die drei Magnete dicht unter das Pendel. Der Pendelkörper muss sich über der Mitte der drei Magneten befinden. Lenkt das Pendel aus und überlegt Euch, wie sich das Pendel nun verhalten wird. Beobachtet und beschreibt die Pendelbewegung!

---

---

---

---

---

Versucht zweimal hintereinander genau die gleiche Bewegung zu erzeugen. Hierzu könnt Ihr Euch auch eine Startvorrichtung überlegen. Beschreibt Eure Versuchsdurchführung und Eure Beobachtungen. Wovon hängt die Bewegungsstruktur ab?

---

---

---

---

---

---

---

---

Ist die Bewegung des Magnetpendels vorhersehbar?  JA!     NEIN!

Wer von beiden (Laplace oder Poincaré) hat denn nun recht mit seiner Aussage? Warum?

---

---

---

---

---

---

---