

Kausalität: Verhältnis von Ursache und Wirkung

Lehrerinformation

Einleitung, Bewegung von Ball und Papier

Ergebnisse/Notizen mit Schülern besprechen:

Trotz ähnlicher Startbedingung beschreibt das Papier ganz unterschiedliche Bewegungen. Der Ball fliegt ungefähr gleich. Wenn man allerdings die exakt gleichen Bedingungen wiederholen könnte, würde auch das Papier genau gleich fliegen.

Arbeitsblatt 1:

Bitte streiche von den kursiv geschriebenen Worten das falsche durch!

Die Bewegung des Balles unterliegt der ~~schwachen~~/starken Kausalität.

Die Bewegung des Papiers unterliegt der ~~schwachen~~/starken Kausalität.

Bitte fülle nun den Lückentext aus: (Lücken sind ihrhrgestrichen)

Das Beispiel des Balls zeigt eine typische Eigenschaft vieler physikalischer Vorgänge, die **starke Kausalität**: Ähnliche Ursachen haben *ähnliche* Wirkung. *Kleine* Störungen haben nur kleine Auswirkungen. Wendest ihr den Begriff der starken Kausalität auf einen Apfel an, dann kannst ihr folgende Aussage treffen: Fällt ein Apfel vom Baum, so kann man *ziemlich genau* vorhersagen, wo er landen wird. Fällt ein weiterer Apfel von demselben Ast, so landet er in etwa an ~~der gleichen~~ Stelle.

Aufgabe 2:

Zu Material: DIN A4 Blatt: hier sollte ein etwas stabileres Blatt Papier verwendet werden
2 Magnete (handelsübliche Büromagnete, Durchmesser ca. 3 cm)
Doppelseitiges Klebeband; es ist notwendig, die Magnete festzukleben, da sie sonst während des Versuchs verrutschen.
Eisenkugel, Durchmesser ca. 5 – 10 mm

Zu den Fragen: Es gibt einen scharf abgegrenzt roten und einen scharf abgegrenzt blauen Bereich, getrennt durch die Linie, die durch die instabilen Ruhelagen gebildet wird (Instabilitätslinie).

Aufgabe 3:

Es gibt 3 Endlagen.

Es handelt sich um stabile / instabile Ruhelagen. (Bitte unterstreiche das Richtige!)

Instabilitätslinien auf den 3 Schwellen zwischen den Mulden.

Wiederholung und Zusammenfassung: (Lückentext Aufgabe 4 letzte Seite):

1. Aufgrund der ~~sensiblen~~ ~~Abhängigkeit~~ der ~~Anfangsbedingungen~~ wird das Prinzip der starken Kausalität verletzt.
2. An Punkten der ~~instabilen~~ ~~Ruhelage~~ reichen kleinste Störungen aus, um die Bewegung komplett anders weiter zu entfalten.
3. Die Existenz von instabilen Ruhelagen ist eine zweite Eigenschaft der chaotischen Systeme, die zur ~~Nichtvorhersagbarkeit~~ führt.

Merksatz

Eine Eigenschaft chaotischer Systeme, die zur Unvorhersagbarkeit führt, ist die Existenz von instabilen Ruhelagen.

Der Merksatz sollte von Lehrer und Schülern gemeinsam formuliert werden.