

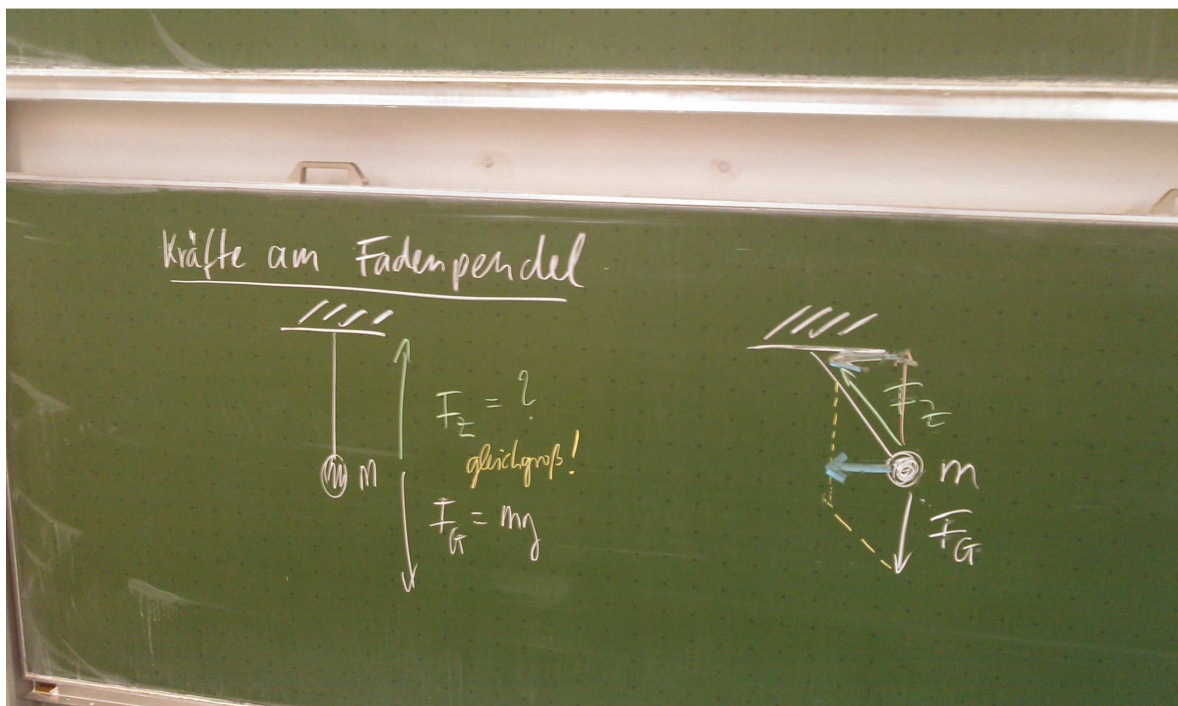


Wir haben uns in dieser Doppelstunde mit den Kräften, die beim Fadenpendel wirken beschäftigt. Dabei haben wir noch einmal den Unterschied zwischen einer Kraft und Energie herausgearbeitet. Auch beim Federpendel haben wir die wirkenden Kräfte besprochen. Außerdem habt ihr im Praktikum das sogenannte Hooke'sche Gesetz bestätigt, welches besagt:  $F=Ds$  bzw. dass die rückstellende Kraft ( $F$ ) der Feder (sie will in ihre Ausgangslänge zurück) ist proportional der Auslenkung ( $s$ ) von dieser Ausgangslänge.

### Tafelbild

Beim Fadenpendel ist im Ruhefall einfach ein Gleichgewicht zwischen der Seilkraft und der Erdanziehungskraft gegeben. Wäre noch „etwas Kraft übrig“, dann gäbe es eine Bewegung. Denn Kräfte bewirken Bewegungsänderungen. Im Gegensatz dazu stellen Energieformen wie die Lageenergie den „Treibstoff“ für solche Bewegungen dar, ohne selbst Bewegung verursachen zu können.

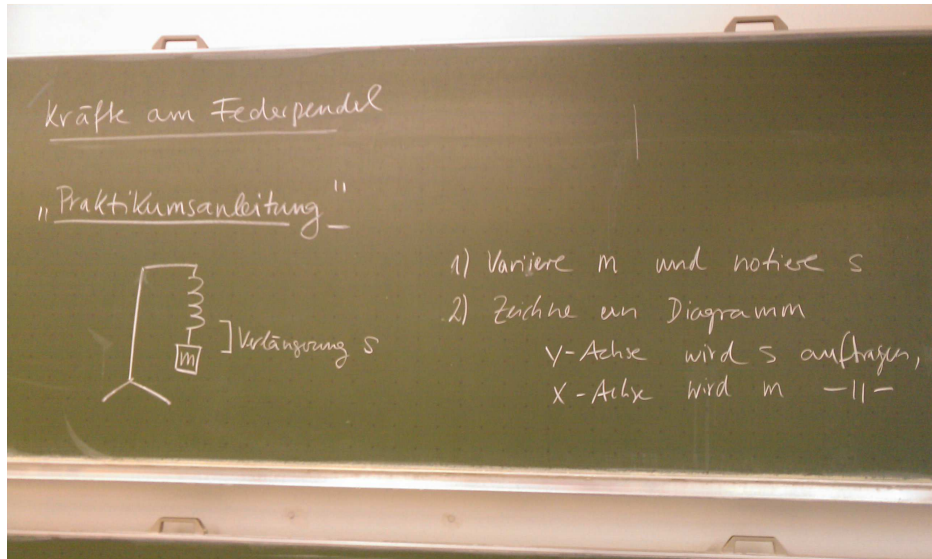
*Ein Beispiel: Die Kugel am Fadenpendel hängt einige Zentimeter über dem Boden. Seilkraft und Gravitation halten sich die Waage und nichts passiert. Trotzdem steckt hier Lageenergie im System. Zerschneidet man das Seil, so ist das Kräftegleichgewicht gestört und die Gravitation beschleunigt die Kugel. Dabei wird der „Treibstoff“ dieser Bewegung, die Lageenergie erst in Bewegungsenergie umgesetzt und dann beim Aufprall in Wärme und ggf. in Deformationsarbeit an der Kugel...*



Das Tafelbild zeigt auch die nächste unserer Überlegungen. Ist die Kugel nicht mehr in der Ruhelage unten, sondern ausgelenkt, dann kann die Seilkraft die Gravitation eigentlich nicht mehr „rückstandsfrei“ kompensieren. Denn sie ist nicht mehr genau entgegengesetzt, sondern etwas aus der Verlängerung des Kraftpfeils „herausgedreht“. Da die Kugel aber trotzdem nicht einfach herunterfällt, muss die Anziehungskraft der Erde aufgehoben sein. An dieser Stelle

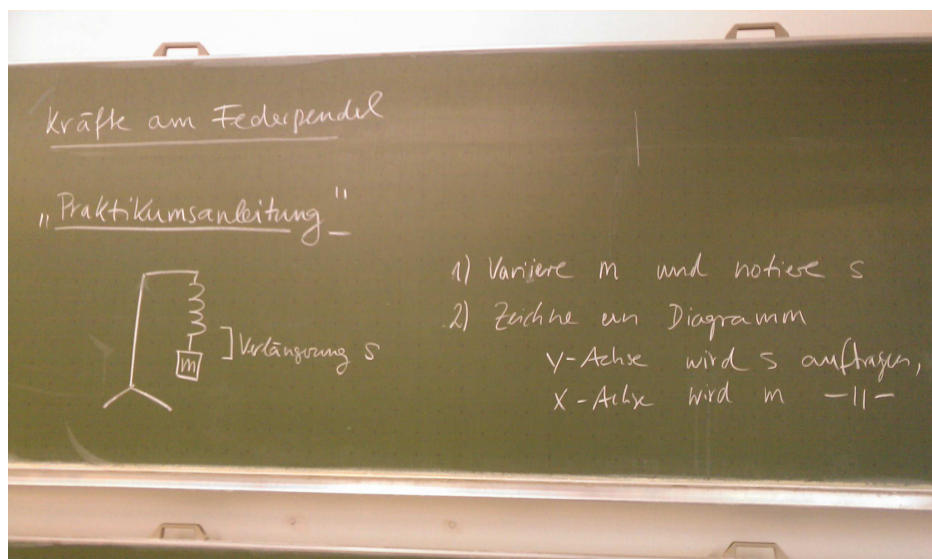
haben wir noch einmal wiederholt, wie Kräfte sich „addieren“. Man setzt die Pfeile aneinander und erhält so eine „resultierende“ Kraft, die letztendlich wirkt. In der Skizze ist es der blaue Pfeil. Damit bleibt also in so einem Fall Kraft „übrig“ und die Kugel wird in Richtung dieser Kraft beschleunigt. Das ist ja auch das, was man beobachtet, wenn man eine solche Kugel loslassen würde.

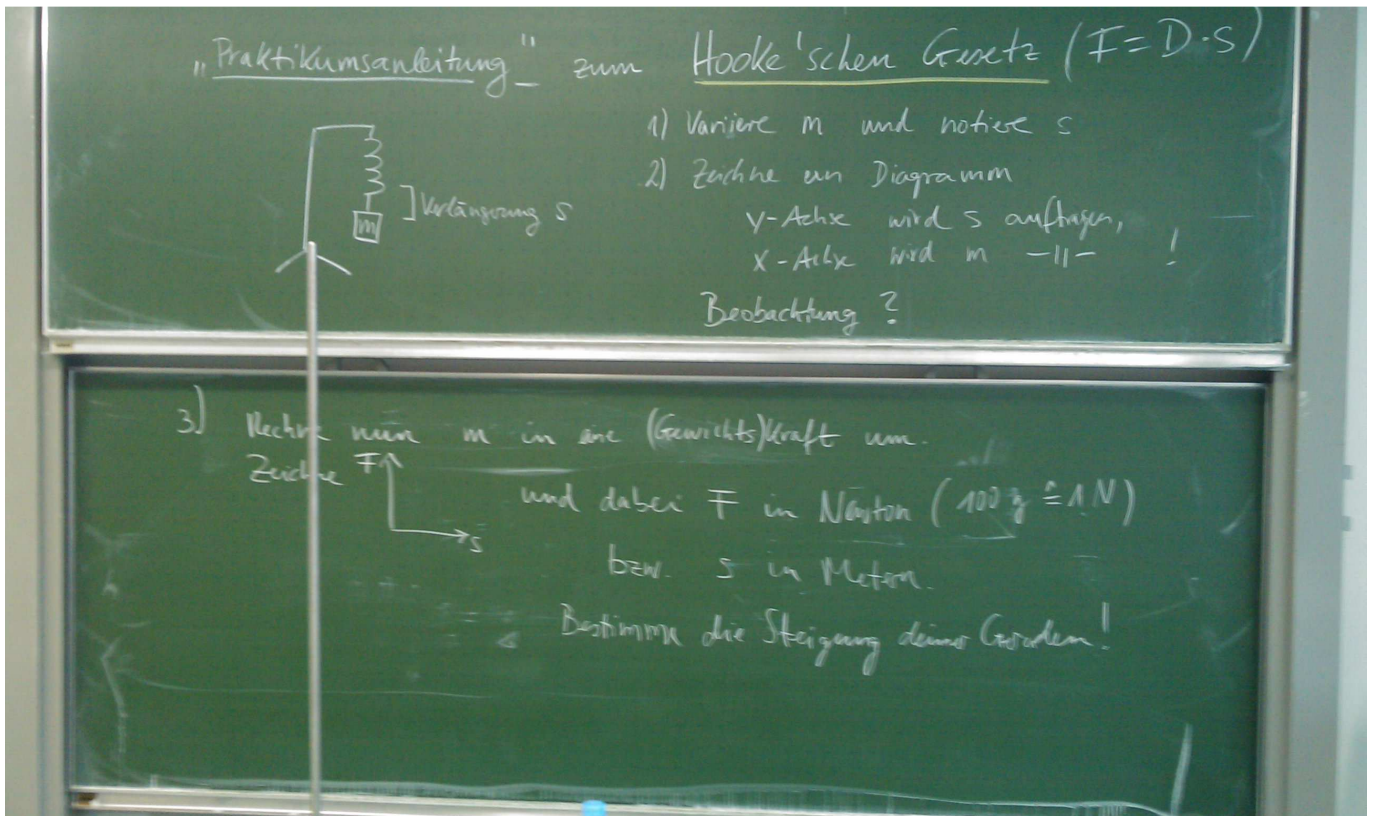
In der kommenden Woche werden wir zu diesen Überlegungen noch einmal ein Wiederholungsblatt bearbeiten. Denn die physikalischen Begriffe Kraft und Energie sollten euch geläufig sein. Erst mit ihnen gelingt es uns, Vorgänge in der Natur vernünftig zu beschreiben.



Danach haben wir die Kräfte am Federpendel besprochen. Leider habe ich die passende Skizze nicht mit fotografiert. Die ist aber auch nicht so schwer; im Gleichgewichtsfall, also bei einer angehängten Masse in Ruhe, kompensieren sich wieder die Anziehungskraft der Erde und die rückstellende Kraft der Feder. Doch „knautscht“ oder „überdehnt“ man die Feder, bewegt sie sich zurück zur Ausgangslage und beginnt zu schwingen. Offensichtlich hat sich die Federkraft geändert, ansonsten hätte keine Bewegung stattfinden dürfen.

Dass die Federkraft sich ändert, ist auch richtig und so haben wir ein Praktikum veranstaltet, bei dem ihr diese ausgemessen habt. Sie ändert sich nach dem Hooke'schen Gesetz (s.o.). Wir besprechen das noch einmal kurz in der kommenden Stunde.





Zu 1) ist zu sagen, dass man sich einen kleinen Aufbau basteln muss wie ihn die Skizze zeigt. Dann hängt man bspw. in 25g-Schritten mehrere Gewichte (eigentlich Massen...) an die Feder und beobachtet die Auslenkung  $s$ . Durch die Dehnung  $s$  wird genau so viel Kraft aufgebracht, damit das Massstück in Ruhe hängen kann.

Zeichnet man wie in 2) gefordert ein Diagramm mit unten  $m$  und oben  $s$ , dann erhält man eine Ursprungs(halb)gerade. Also ein ziemlich einfacher Zusammenhang; bei doppelter Masse gibt's die doppelte Federdehnung.

Da wir Massstück anrechnen, müssen wir über  $G = mg$  die Gewichtskraft bilden (die wird in Newton angegeben mit  $100 \text{ g} = 1 \text{ N}$ ). Danach erhalten wir wieder eine Gerade. Die Steigung dieser Geraden ist dann die Federkonstante  $D$ .

Übrigens gilt das Hooke'sche Gesetz nicht immer. Überdehnt man die Feder, so verhält sie sich anders und nimmt auch nicht mehr ihre Ausgangslage ein. Sie ist dann „kaputt“ ☹