Universität Duisburg-Essen
Bereich Physik
Schulorientiertes Experimentieren II
Herr Kersting
Herr Berger
Herr Opitz

Das Mausefallenauto

Imene Mehri-Alcic
Fatemeh Akbari Dehboneh
Tugba Cosar

Inhalt

Vorwort 3
Vorwissen der Schülerinnen und Schüler 3
Bauelemente 5
Bauanleitung 6
Herstellung der Grundplatte 6
Bau des Motors 6
Vorbereitung der Räder 8
Vorbereitung der Achsen 8
Einsatz des Motors 9
Einsatz der Achsen 10
Einstellung des Geradeauslaufes 11
Einstellung der Länge des Antriebsfadens 11
Der Probelauf 12
Fazit 12
Literaturverzeichnis *13*
Abbildungsverzeichnis *13*

Vorwort

Wir als Gruppe haben uns für ein Experiment entschieden, dass für die Schülerinnen und Schüler interessant ist und sie zugleich motiviert die Physik näher kennenzulernen. Durch den Bau des Mausefallenautos sind die Schülerinnen und Schüler in der Lage sich praktisch mit der Physik die hinter einem Mausefallenauto steckt auseinander zu setzen. Uns hat der Bau viel Spaß gemacht und die Neugier unserer Kommilitonen geweckt. Sie wollten wissen wie das Mausefallenauto funktioniert und was dazu gebraucht wird um es eventuell zu Hause nachzubauen. Es gibt viele verschiedene Herangehensweisen für den Bau des Mausefallenautos. Unsere genutzte Herangehensweise werden wir in Folgenden näher beschreiben. Zunächst wird auf das Vorwissen der Schüler eingegangen, dann die einzelnen Bauelemente und ihre Funktion genannt und anschließend unsere Bauanleitung geschildert.

Vorwissen der Schülerinnen und Schüler

Laut Lehrplan ist das Mausefallenauto ein Experiment, das der Sekundarstufe I angehört und ab der achten Klasse durchgeführt werden kann. Jedoch ist es nicht möglich den ganzen physikalischen Kontext in diesem Jahrgang zu decken. Als Ziel dieser Konstruktion kann daher die Vertiefung des vorhandenen Geschwindigkeitsbegriffes der Schülerinnen und Schüler fokussiert werden. Zwar fahren die Mausefallenautos recht langsam aber es ist dennoch möglich anhand einer bekannten Strecke und der gemessenen Zeit die Geschwindigkeit des Mausefallenautos zu berechnen. Die „Geschwindigkeitsmessung“ soll den Schülern ein weiteres Kriterium für die Leistungsfähigkeit ihrer Mausefallenautos nahebringen.
(http://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=2625)
Die Erfahrung von Herrn Berger „hat gezeigt, dass Mausefallenautos, welche nicht besonders weit fahren durchaus sehr hohe Geschwindigkeiten erreichen können.“

(http://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=2625)
So sei auch weiterhin gewährleistet, dass Gruppen weiterhin motiviert bleiben, deren Gefährt keine hohe Reichweite erzielt. Das Thema Geschwindigkeit ist „laut Kernlehrplan obligatorisch und sollte im Vorfeld der Reihe soweit behandelt worden sein“.
(http://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=2625)
Die selbständige Messung und Berechnung der Geschwindigkeit im Mausefallenexperiment kann zur Festigung des Gelernten dienen.
Die Messung der Geschwindigkeit des Mausefallenautos kann mittels einer Zeitmessung per Stoppuhr auf einer mit Klebeband markierter Strecke, die der halben maximalen Reichweite des Autos entspricht erfolgen. Dazu siehe (http://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=2625)
Im Weiteren kann die Energieübertragung die im Mausefallenauto stattfindet ein weiterer Fokus sein, der im Unterricht behandelt wird. Im Mausefallenauto wird nämlich die Energie durch die Hebelkonstruktion an die Arbeitsachse weitergeleitet. Ein Hebel wird in der Physik und Technik als mechanischer Kraftwandler genutzt. Dieser mechanische Kraftwandler besteht aus einem starren Körper, der an einem Angelpunkt drehbar befestigt ist. Ein solches System wird in der mathematischen Beschreibung als Hebelgesetz bezeichnet. Archimedes sagte „Gebt mir einen festen Punkt im All, und ich werde die Welt aus den Angeln heben“.
(http://de.wikipedia.org/wiki/Hebel_%28Physik%29)
Je nachdem ob die Kräfte nur auf einer Seite oder auf beiden Seiten des Angelpunktes angreifen werden, unterscheidet man einseitige und zweiseitige Hebel. Weitere Experimentierstationen zum Hebelgesetz sind unter dem folgenden Link zu finden
(http://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=2625)
Die Energie wird von der gespannten Mausefalle bereitgestellt und auf die Arbeitsachse übertragen. Letztlich dreht sich die Achse des Mausefallenautos, kommt in Bewegung und fährt. In einem anderen Bericht über das Mausefallenrennen auf der Internetseite

(http://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=2625) heißt es „die gesamte Spannenergie quasistatisch in Reibungsarbeit“ wird „umgewandelt. Das soll heißen, dass im idealen Grenzfall der Faden genau das nötige Drehmoment auf die angetriebene Achse ausübt, um das Drehmoment, das durch die Reibungskräfte hervorgerufen wird, auszugleichen. Um dem Idealfall nahezukommen, müssen die Reibungskraft, der Radius des angetriebenen Rades, der Radius der angetriebenen Achse und die Länge des Hebels im richtigen Verhältnis zueinander stehen.“ Hier sollen die Schülerinnen und Schüler das Hebelgesetz kennenlernen und für ihre eigene Konstruktion in einer Überschlagsrechnung nutzen.

Bauelemente

Diese folgenden Elemente nutzten wir für unseren „Flitzer“.

- 1 Mausefalle
- 3 CDs
- 3 Garnspulen
- 1 Styroporplatte, die als Grundplatte des Mausefallenautos dient
- 1 4-kantiges Holzstab mit 5mm Kantenlänge und einer Gesamtlänge von 50cm, dies wird der Antriebshebel des Mausefallenautos
- 1 rundes Holzstab mit 6mm Durchmesser und einer Gesamtlänge von 8cm, dies entspricht der Antriebsachse des Mausefallenautos
- 1 rundes Holzstab mit 6mm Durchmesser und einer Gesamtlänge von 15cm, dies entspricht der Vorderachse des Mausefallenautos
- 6 kleine Unterlegscheiben mit 6mm Innenlochdurchmesser und dessen Außendurchmesser größer als das Lochdurchmesser der CD sein muss, X >15mm
- 1 kleine Perle
- 1 Heißklebepistole
- 1m langer dünner Faden, der als Antriebsfaden genutzt wird

Bauanleitung

Herstellung der Grundplatte

Zunächst haben wir die Styroporplatte vorbereitet. Dafür mussten wir etwas Styropor am Ende zentriert der Größe 10x4cm ausschneiden, um unser Vorderrad mit Vorderachse in dieses freie Rechteck zu platzieren. Anschließend haben wir passgenau Wellpapier auf die Styroporplatte mit Heißklebepistole geklebt, um eine bessere Stabilität zu erhalten und die Styroporplatte beim weiteren Kleben mit der Heißklebepistole zu schützen. Denn zu heißer Klebstoff würde das Styropor zerschmelzen lassen.

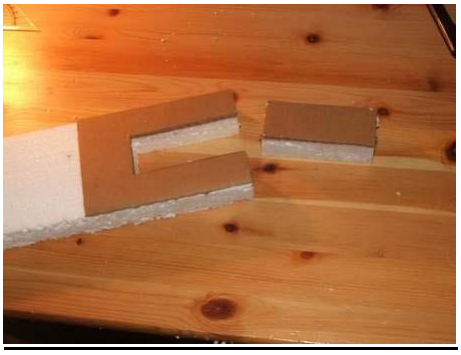

Abbildung 1

(http://pfadfinder.ev-kirche-groemitz.de/MFA/Bauanleitung.pdf)

Bau des Motors

Für unseren Motor haben wir erst den 4-kantigen Holzstab präpariert. 11mm vom Ende des Holzstabes haben wir eine Querkerbe der Tiefe von ca. 2mm mit einem Cutter eingeschnitten und aus der Querkerbe eine Rille herausgeschnitten.

Abbildung 2

(http://pfadfinder.ev-kirche-groemitz.de/MFA/Bauanleitung.pdf)

Abbildung 3

(http://pfadfinder.ev-kirche-groemitz.de/MFA/Bauanleitung.pdf)

In diese Rille haben wir etwas Klebstoff mit der Heißklebepistole gespritzt und den Holzstab unter den Bügel der Mausefalle geklemmt.

Abbildung 4

(http://pfadfinder.ev-kirche-groemitz.de/MFA/Bauanleitung.pdf)

Nachdem der Klebstoff getrocknet war, haben wir weiteren Klebstoff mit der Heißklebepistole aufgetragen, um die Klebestelle zu verstärken. Dieser Holzstab ist nun der Antriebshebel des Mausefallenautos.
Am oberen Ende des Antriebshebels haben wir den Antriebsfaden mit der Heißklebepistole festgeklebt. Der Antriebsfaden kann auch geknotet werden, siehe unteres Bild.

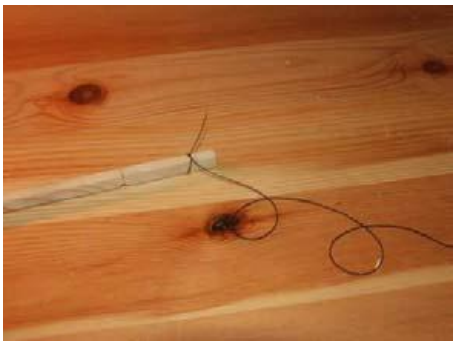

Abbildung 5

(http://pfadfinder.ev-kirche-groemitz.de/MFA/Bauanleitung.pdf)

Vorbereitung der Räder

Erst haben wir einer Garnspule in die Seitenwände einen senkrechten dünnen Schlitz mit dem Dremel eingesägt. Bei allen drei CDs klebten wir zentral über dem Mittelpunkt eine Garnspule auf. In die Garnspule kommt später unser runder Holzstab als Achse hinein und fixiert diese.

Abbildung 6

(http://pfadfinder.ev-kirche-groemitz.de/MFA/Bauanleitung.pdf)

Vorbereitung der Achsen

Auf die Hinter- bzw. Antriebsachse haben wir genau mittig die CD mit der ein geschlitzten Garnspule eingeschoben. Auf der CD-Seite mit maximal 1mm Abstand zur CD, klebten wir eine Unterlegscheibe mit etwas Klebstoff aus der Heißklebepistole fest. Dabei ist zu beachten, dass der Schlitz in der Spule zur Aufnahme des Antriebsfadens frei bleiben muss. Zugleich soll die CD mit Spule leicht zwischen den Unterlegscheiben drehbar sein.

Abbildung 7

(http://pfadfinder.ev-kirche-groemitz.de/MFA/Bauanleitung.pdf)

Analog werden die zwei anderen CDs auf der Vorderachse gefestigt mit dem Unterschied, dass j die CDs hier genau an den Enden der Achse liegen und frei drehbar sein müssen.

Abbildung 8

(http://pfadfinder.ev-kirche-groemitz.de/MFA/Bauanleitung.pdf)

Einsatz des Motors

Für das genaue Anpassen muss zunächst die Spannfeder der Mausefalle aus dem Klappbügel ausgehakt werden. Dadurch wird der Antriebhebel ohne Spannung frei beweglich. Den Klappbügel einschließlich der Antriebhebel der Mausefalle legten wir auf die Seite, in der er bei gespannter Falle liegen würde.

Abbildung 9

(http://pfadfinder.ev-kirche-groemitz.de/MFA/Bauanleitung.pdf)

Dann setzten wird die Mausefalle auf den vorderen Teil der Grundplatte und klebten den Motor auf die dort befindliche Wellpappe. Dabei zeigte der Antriebhebel zum hinteren Teil der Grundplatte. Zugleich muss der Antriebshebel

an der auch der Antriebsfaden befestigt ist sich entweder links oder rechts der Mitte befinden.

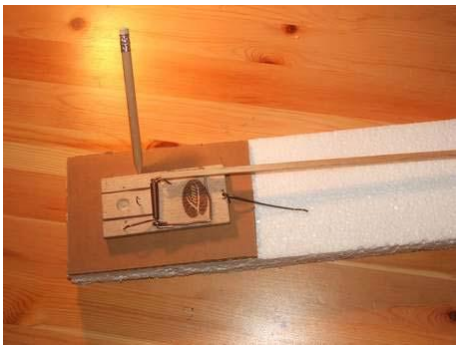

Abbildung 10

(http://pfadfinder.ev-kirche-groemitz.de/MFA/Bauanleitung.pdf)

Einsatz der Achsen

Rechts und links am vorderen Ende der Grundplatte tropften wir etwas Klebstoff aus der Heißklebepistole und setzten die Vorderachse an diese Klebestelle. Die Achse sollte nicht zu stabil befestigt werden, um später einen genauen Geradeauslauf auszurichten.

Abbildung 11

(http://pfadfinder.ev-kirche-groemitz.de/MFA/Bauanleitung.pdf)

„Die Hinterachse mit der Klebepistole so am hinteren Ende der Grundplatte auf der Wellpappe befestigen, dass die Garnspule genau unter dem Ende des Antriebhebels liegt und die CD genau Richtung vorderer Spitze der Grundplatte dreht.“ (http://pfadfinder.ev-kirche-groemitz.de/MFA/Bauanleitung.pdf)

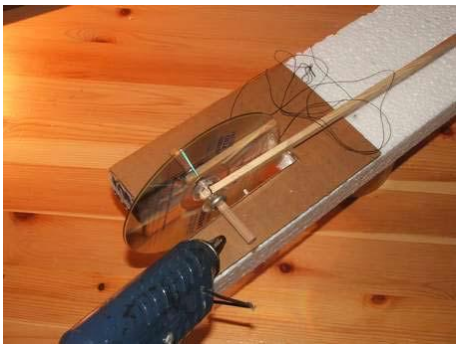

Abbildung 12

(http://pfadfinder.ev-kirche-groemitz.de/MFA/Bauanleitung.pdf)

Einstellung des Geradeauslaufes

Das Mausefallenauto legten wir erst auf den Boden. Dann gaben wir dem Mausefallenauto einem Schubs zum ihm zum Rollen zu bringen. Dadurch prüften wir den Geradeauslauf. Durch das Ausrichten der Vorderachse kann der Geradeauslauf exakt eingestellt und anschließend die Vorderachse stabil festgesetzt werden.

Einstellung der Länge des Antriebsfadens

Zunächst zogen wir die Perle auf den Antriebsfaden auf und klappten den Antriebhebel nach vorne. Den Antriebsfaden legten wir bis nach hinten durch die Garnspule hindurch, zogen die Perle bis ca. 2 cm vor der Spule und knoteten dort die Perle fest.

Abbildung 13

(http://pfadfinder.ev-kirche-groemitz.de/MFA/Bauanleitung.pdf)

Nun konnten wir die Feder der Mausefalle in den Klappbügel wieder einhaken. Damit war unser Mausefallenauto fertig und bereit für den ersten Probelauf.

Der Probelauf

Um das Mausefallenauto Probe laufen zu lassen haben wird erst die Mausefalle gespannt und die Perle am Ende des Antriebsfadens in den Schlitz der Garnspule auf der Hinterachse von innen nach außen gelegt. Danach drehten wir langsam die Hinterachse bzw. die CD rückwärts bis der gesamte Antriebsfaden aufgewickelt war. Dann stellten wir unseren Mausefallenauto auf den Boden und lösten die Mausefalle aus. Beim ersten Probelauf lief unser Mausefallenauto nicht, weil dii Vorderachse das Drehen der CDs verhinderte. Dieses Problem lösten wir, in dem wir die Achse mit Schleifpapier schliffen. Zudem besteht bei unserem Mausefallenauto eine Schlaggefahr für die Finger. Daher nutzten wir zum Auslösen der Mausefalle einen Stift oder einen Holzstab. Unser Mausefallenauto setzte sich nun langsam in Bewegung bis der Antriebsfaden aus der Spule aushakt. Danach rollte das Auto noch ein Stück aus. Bei geringer Reibung fuhr unser Mausefallenauto nach dem Ausrollen die fast die ganze Flur ca. 10 Meter weit.

Fazit

Der Bau des Mausefallenautos ist für zwei Stunden angesetzt. Wir aber haben aufgrund fehlender Bauelemente und aufgetretenen Umsetzungsproblemen zwei Mittwochnachmittage gebraucht. Letztlich waren wir mit unserem Ergebnis sehr zufrieden und glücklich diesen Mausefallenauto gebaut zu haben. Um die Länge des Auslaufs zu vergrößern gibt es verschiedene Ansätze das Mausefallenauto zu optimieren. Wir als Gruppe wollen auch zum Mausefallenrennen um verschiedene Umsetzungen und Optimierungen uns zu veranschaulichen.
Während des Berichtes sind mir einige Defizite bezüglich unserer Umsetzung aufgefallen. Wir hätten jeden unserer Schritte fotographisch festhalten und alle aufgetretenen Probleme notieren sollen. Daher habe ich leider die Bilder unserer Quelle nutzen müssen und nicht alle aufgetretenen Probleme in diesem Bericht erwähnen können.

Literaturverzeichnis

http://de.wikipedia.org/wiki/Hebel_%28Physik%29. (kein Datum). Abgerufen am 6. Juni 2012

http://pfadfinder.ev-kirche-groemitz.de/MFA/Bauanleitung.pdf. (kein Datum). Abgerufen am 6. Juni 2012

http://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=2625. (kein Datum). Abgerufen am 13. Juli 2012

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 6
Abbildung 2 6
Abbildung 3 7
Abbildung 4 7
Abbildung 5 7
Abbildung 6 8
Abbildung 7 8
Abbildung 8 9
Abbildung 9 9
Abbildung 10 10