

Kundenanwendung Nr. 295: Kugelbahn mit Lift

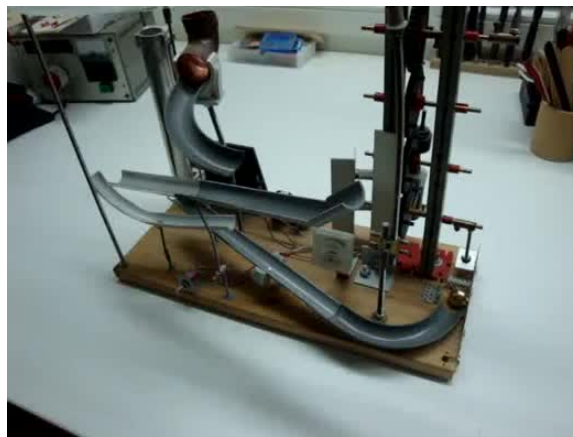
Autor: Heinz Katzenmeier, Aesch, Schweiz, heinz.katzenmeier[at]bluewin.ch

Hier wird die Kugel automatisch wieder nach oben transportiert

Bei dieser Kugelbahn wird ein Kugelmagnet (www.supermagnete.fr/ger/K-19-C) eingesetzt. Dies ermöglicht einige spezielle Effekte. Die Hauptattraktion der Kugelbahn ist zweifelsohne der Lift, bei dem die Kugel von zwei rotierenden Platten, die miteinander gekoppelt sind, hochgehoben wird. Die Kugel wird dabei automatisch von der unteren Platte an die obere Platte übergeben.



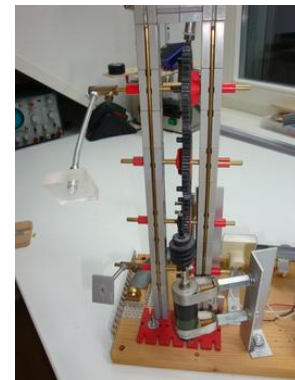
Damit Sie sich das richtig vorstellen können, empfehle ich Ihnen, sich an dieser Stelle schon einmal einen den folgenden Film anzuschauen!

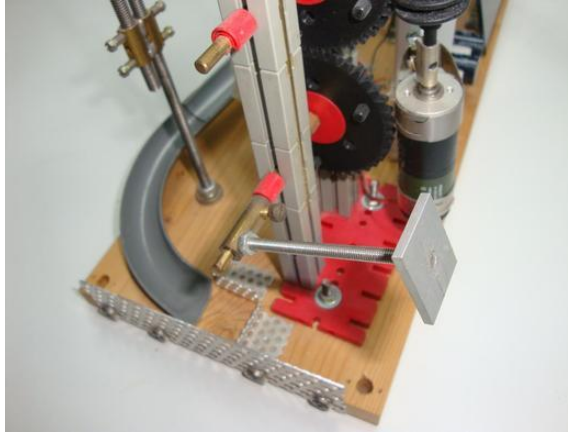


Video

Kugelhebe-Vorrichtung

Das Anheben der Kugel von der Grundplatte zur oberen Etage wird durch zwei Platten bewerkstelligt, die im Zentrum eine Gewindestange aus Eisen beinhalten. Die untere Platte nimmt die Kugel auf und übergibt sie in der Mitte der Vorrichtung der oberen Platte. An der Kante eines Plexiglaskästchens wird die Kugel schließlich abgestreift und beginnt, jetzt nur noch der Schwerkraft folgend, ihren Weg bergab.

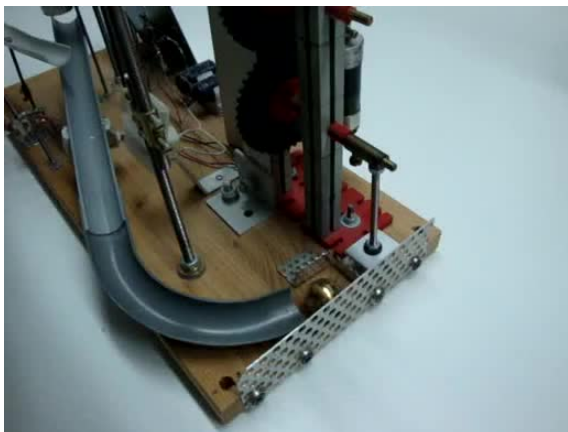




Die untere Platte der Hebevorrichtung ist aus Aluminium, die obere Platte aus Plexiglas. Man könnte aber auch beide Platten aus Aluminium oder Plexiglas anfertigen. Der Trick besteht darin, dass die untere Gewindestange aus wenig magnetischem Edelstahl besteht, die obere Gewindestange jedoch aus Eisen. Die Kugel haftet daher wesentlich besser an der oberen Stange, wodurch die Übergabe der Kugel von unten nach oben gewährleistet ist.

Um ein sicheres Abstreifen der Kugel an der Plexiglaskante des oberen Kugelfangs zu erreichen, darf die Eisen-Gewindestange der oberen Hubplatte (Plexiglas) nicht bis ganz nach vorne durchgeschraubt werden. Ansonsten würde der Kugelmagnet zu stark haften und könnte nicht abgestreift werden (Auswirkung: Antriebsmotor bleibt stehen oder die gesamte Konstruktion verbiegt sich!). Andererseits muss die Haftkraft hoch genug sein, um die Kugel sicher von der unteren Hebeplatte zu übernehmen. Hier ist dementsprechend etwas Experimentieren notwendig!

Der Magnetismus der Kugel stellt ohnehin besondere Ansprüche an den Bau der Bahn. So müssen alle Teile, die der Kugel nahe kommen, aus nichtmagnetischen Materialien (Aluminium, Messing, Kunststoff) bestehen, so also auch die Gewindestangen und Muttern der Aufhängung der einzelnen Bahnabschnitte.



Weil es so schön ist, das Ganze nochmals von einer anderen Seite (Video)

Antrieb

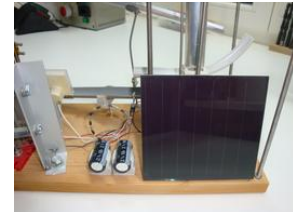
Als Antrieb wurde ein sehr effizienter Maxon-Getriebemotor eingesetzt (da ein solcher Motor neu ein kleines Vermögen kostet, habe ich ihn über ebay gebraucht erworben). Der Motor läuft gut mit 4-5 V Gleichspannung und benötigt im Leerlauf lediglich etwa 20 mA Strom!

Über einige Fischertechnik-Teile, insbesondere 4 große Zahnräder, treibt der Motor die beiden Hebeplatten an.

Stromversorgung

Die Stromversorgung erfolgt über eine Solarzelle und zwei hintereinander geschaltete

Goldcap-Kondensatoren mit 2,5 V und 10 F Kapazität. Zur Kontrolle der Spannung ist noch ein kleines (abschaltbares!) Drehspulinstrument vorhanden. Das Drehspulinstrument wird nur zum Ablesen der Spannung eingeschaltet, da es ansonsten zu viel Strom verbraucht.



Die Solarzelle mag etwas überdimensioniert erscheinen, doch sofern man die Kugelbahn im Zimmer bei diffusem Licht mit Solarstrom betreiben will, ist dies absolut notwendig.

Solarzelle und Goldcap-Kondensatoren

Die Solarzelle lädt die beiden Doppelschichtkondensatoren über eine Schottky-Diode. Diese Diode verursacht nur einen geringen Spannungsabfall und verhindert das Entladen der Kondensatoren bei geringer oder fehlender Sonneneinstrahlung.

Zur Spannungsbegrenzung der Doppelschicht-Kondensatoren dienen 7 in Reihe und in Durchlassrichtung geschaltete Siliziumdioden (z. B. 1N4001). Jede Diode verursacht einen Spannungsabfall von ca. 0,7 V, also gesamthaft $7 \times 0,7 \text{ V} = 4,9 \text{ V}$. Sobald also eine Spannung von 4,9 V überschritten wird, werden die Dioden leitend, der Strom von der Solarzelle fließt über die Dioden und die Spannung am Kondensator steigt nicht über 4,9 V.

Anmerkung: Eine Spannungsbegrenzung ist unbedingt notwendig, da Doppelschicht-Kondensatoren auch bei nur geringfügiger Überspannung unweigerlich zerstört werden!

Kugellauf

Von der oberen aus Plexiglas gefertigten Schale (Herstellung: runde Plexiglasscheibe im Backofen bei ca. 160° C auf einen Teller legen und langsam in der Mitte "durchhängen" lassen) kann der Kugelmagnet über zwei Bohrungen zwei verschiedene Wege nehmen.

Im einen Loch fällt die Kugel in eine senkrechte Aluminiumröhre (mit einem um ca. 1 mm größeren Innendurchmesser als die Kugel) mit Sichtfenster (Ausfräsung). Aufgrund der Wirbelstrombremsung (ist den Supermagnetanwendern sicherlich geläufig) "schwebt" die Kugel langsam durch die Röhre nach unten.

Beim Durchgang durch das zweite Loch folgen verschiedene Bahnabschnitte aus Kupfer, Kunststoff und Aluminium, wobei man erneut den unterschiedlichen Bremsseffekt der verschiedenen Materialien durch die induzierten Wirbelströme sehen kann.

Verwendete Artikel

1 x K-19-C: Kugelmagnet Ø 19 mm (www.supermagnete.fr/ger/K-19-C)

Online seit: 30.11.2009

Der gesamte Inhalt dieser Seite ist urheberrechtlich geschützt. Ohne ausdrückliche Genehmigung darf der Inhalt weder kopiert noch anderweitig verwendet werden.