

# Beschreibung

## **Bewegung einer Stahlkugel auf einer Kreisbahn mit der Hilfe von Dauermagneten**

Bei der Erfindung handelt es sich um ein Gerät, das in der Lage ist, eine Stahlkugel lediglich mit der Hilfe von Dauermagneten über eine vollständige Kreisbahn zu bewegen.

Die Kugel erreicht nach dem Starten und Durchlaufen der Kreisbahn exakt wieder ihre Startposition. Die Geschwindigkeit der Kugel bleibt während des Laufens konstant!

Es ist bekannt, dass eine Stahlkugel durch 2 sich gegenüber stehende Dauermagnete (Blockmagnete) auf einer Aluminium - Laufbahn kräftig in den Raum zwischen den Magneten angezogen wird. Dabei kann die Kugel z.B. mit 2 Ferrit - Blockmagneten der Größe 60 x 30 x 9 mm<sup>3</sup>, die beim Bau des Gerätes verwendet wurden, einen Höhenunterschied von bis zu 5 cm überwinden.

Gestaltet man die Laufbahn so, wie in den Figuren 1, 5 und 6 gezeigt (Feilen von Mulden mit Gipfeln und Tälern), dann kann die Kugel aus dem Magnetfeld zwischen den beiden Blockmagneten einer Stufe auf der anderen Seite durch die Gravitationskraft (Erdbziehungskraft) wieder herausrollen und zur nächsten Stufe gelangen. Dort wird sie erneut angezogen und über den nächsten Gipfel transportiert. Dann rollt sie auf der folgenden Gefällstrecke wieder zwischen den beiden Magneten hinaus usw.

Die Kreisbahn des Mustergerätes besteht aus Aluminium und hat 16 Mulden. Der Durchmesser der Kreisbahn beträgt 23 cm, der Kugeldurchmesser 24 mm.

Um der Kugel das Herauslösen aus dem Magnetfeld nach der Überwindung des Gipfels (der Muldenspitze) zu erleichtern, wurden die Magnete teilweise mit Eisenplatten sowie Cent - Münzen abgedeckt, wie es in Fig. 3 und Fig. 4 dargestellt ist. Es tritt dadurch eine Feldschwächung zwischen den Magneten im Bereich der Abdeckung ein. Die Verwendung von MU - Metall würde hier eine weitere Verbesserung bringen.

Zusätzlich wurden die Magnete, wie in Fig. 2 zu sehen, etwas schräg gestellt, so dass sich der Abstand der Magnetflächen in Laufrichtung der Kugel (nach der Überwindung des Gipfels) allmählich vergrößert und das Feld immer schwächer wird. Dadurch wird der Kugel das Weiterrollen und das Verlassen der Stufe zusätzlich erleichtert.

Die Magnete auf der Innenseite der Kreisbahn stehen senkrecht und haben alle die gleiche Polarität (z.B. Nordpol zur Laufbahn gerichtet). Die Außenmagnete stehen etwas schräg, wie es Fig. 8 zeigt. Bei diesen Magneten ist der Südpol zur Kugellaufbahn hin gerichtet. Die beiden Magnete einer Stufe ziehen sich also gegenseitig an. Der Nord- bzw. Südpol befindet sich auf den großen Magnetflächen.

Lässt man die Kugel vom Gipfel **einer beliebigen Stufe** aus nach unten rollen (ohne sie anzustoßen!), dann durchläuft die Kugel sämtliche Stufen des gesamten Kreises, ohne dabei ihre Geschwindigkeit zu verringern. In der letzten Mulde besitzt die Kugel noch die gleiche Geschwindigkeit wie in der ersten (also ihre Startgeschwindigkeit!).

Die Magnete können sogar so eingestellt werden, dass die Geschwindigkeit der Kugel während ihres Rundlaufes noch zunimmt. **Zum Beweis kann das Gerät jederzeit beim Patentamt vorgeführt werden!**

Hier die Adresse zu Videos im Internet, die den Kugellauf deutlich zeigen:

**<http://www.schmalenbach.de/videos>**

*Die optimale Wiedergabe erfolgt nur mit dem **Windows - Media - Player** !*

Diese Videos befinden sich auch auf der beigefügten CD.

Weil der gegenseitige Abstand der Außenmagnete durch die kreisförmige Anordnung wesentlich größer ist als der Abstand der Innenmagnete, mussten in die Lücken einige Hilfsmagnete eingefügt werden (Fig. 5).

Werden für das Gerät **gebogene** Magnete gemäß Fig. 9 verwendet, die dem Radius der Kreisbahn angepasst sind, dann läuft die Kugel noch wesentlich besser und kräftiger, weil dann das Problem der großen Lücke nicht mehr vorhanden ist. Gebogene Eisen - oder MU - Metall - Bleche zur Teilabdeckung der Magnete sorgen für eine weitere Verbesserung.

Gebogene Magnete werden z.B. von der Magnetfabrik Bonn hergestellt.

Die 16 Mulden der Aluminiumbahn wurden in Handarbeit jeweils mit einer Schablone hergestellt (gefeilt). Dadurch ist es naturgemäß so, dass die Mulden nicht alle exakt die selben Maße haben können. Es bestehen Abweichungen von bis zu  $\pm 0,3$  mm. Für einen sehr guten Kugellauf ist es aber erforderlich, dass alle 16 Stufen exakt gleich aufgebaut sind und exakt die gleichen Eigenschaften haben. Auch die Magnete müssen bei jeder Stufe die gleiche Position haben. Das lässt sich per Augenmaß nur sehr schwer realisieren. Die Magnete sind in allen Richtungen verstellbar. Das muss auch so sein, um die Aufbautoleranzen ausgleichen zu können. Eine geringfügige Verstellung eines Magneten beeinflusst den Kugellauf bereits erheblich.

Da sich ein Kreis - auch bei noch so genauer Arbeitsweise mit spitzem Bleistift, Zirkel und Lineal - nicht in 16 exakt gleiche Segmente aufteilen lässt, entstanden auch dadurch einige Ungenauigkeiten (bis zu 1,5 mm Längenunterschied bei den Mulden). Trotzdem wird mit der Versuchsanlage bereits ein erstaunlich guter Kugellauf erreicht.

Mit professioneller Hilfe ließe sich ein wesentlich besserer Aufbau erzielen, der auch unempfindlicher wäre. 16 absolut identische Mulden können z.B. durch ein mit dem Computer gesteuertes **Laser - Schneidegerät** hergestellt werden, wie es in vielen Maschinenfabriken vorhanden ist. Die Genauigkeit liegt dann bei  $\pm 0,01$  mm !

Die Mulden des Mustergerätes wurden absichtlich etwas unsymmetrisch hergestellt.

Die Auslaufstrecke (Gefällstrecke nach dem Gipfel) ist etwas steiler gefeilt als die ansteigende Strecke zum Gipfel hin. Fig. 6 zeigt die Details. Es hat sich in vielen Versuchen gezeigt, dass diese Strecke nicht zu steil, aber auch nicht zu flach sein darf. Bei beiden Strecken ist mit professioneller Hilfe noch die optimale Form zu finden.

Die Muldenform, wie sie in Fig. 6 zu sehen ist (= Maßstab 1:1 der Laufbahn - Außenseite), kommt der optimalen Form jedoch bereits sehr nahe. Es sind sicherlich noch andere, bessere Formen möglich.

Die Muldenform in Fig. 7 gibt der Kugel sogar noch eine zusätzliche Beschleunigung. Hier wird ein spezieller physikalischer Effekt ausgenutzt, den auch die Radfahrer bei Hallenrennen ausnutzen. Obwohl die Laufbahn durch Einfügen eines Hügels bzw. durch Feilen einer zusätzlichen kleinen Mulde länger wird, rollt die Kugel schneller und mit einer größeren Kraft durch die Mulde bzw. auf die nächste Stufe zu. Mit einer zusätzlichen Mulde innerhalb der großen Mulde erreicht die Kugel also den Gipfel P2 (s. Fig. 7) schneller als ohne diese Zusatzmulde. Mit der Zusatzmulde erreicht die Kugel außerdem wesentlich sicherer den Anzugsbereich der folgenden Stufe. Das wurde in mehreren Experimenten an größeren Mulden nachgewiesen.

Beim aufgebauten Mustergerät wurde jedoch auf diese Zusatzmulden verzichtet, da diese bei einer mittleren Mulden - Gesamtlänge von 45 mm manuell nur ungenau hergestellt (gefeilt) werden können. Für ein Laser - Schneidegerät ist das kein Problem.

Falls die Laufbahn geradlinig ist (also nicht kreisförmig), dann kann die Kugel über eine beliebig lange Strecke durch die Magnete transportiert werden, ohne dass sie dabei ihre Geschwindigkeit verringert. Theoretisch könnte die Kugel dann rund um den Erdball laufen! **In einer vom Erfinder errichteten Versuchsanlage lief die Kugel bereits über eine 2 Meter lange gerade Strecke.**

Auf einer geraden Strecke ist es auch wesentlich einfacher, die Magnete optimal einzustellen, weil keine großen Lücken auf einer Seite vorhanden sind, wie es bei der kreisförmigen Anordnung der Fall ist.

Fig. 10 zeigt eine andere Version des Gerätes. Ordnet man die Magnete etwas versetzt zueinander an oder verschachtelt sehr viele Magnete dicht nebeneinander, wie es in Fig. 10 dargestellt ist, dann ist der Kugellauf sogar ohne Mulden möglich. Vorteilhaft bei dieser Variante ist ein durchsichtiger Schlauch oder eine transparente Röhre, in der die Kugel rollt. Dadurch wird vermieden, dass die Kugel seitlich von den Magneten aus der Bahn gezogen wird. Es ist aber auch eine Aluminiumbahn (ohne Mulden) möglich.

In Fig. 11 ist noch eine weitere Möglichkeit gezeigt, wie man eine Stahlkugel auf einem Kreis bewegen kann. Die Kugel ist an einer drehbar gelagerten Scheibe oder an einem Rad befestigt. Über eine im rechten Winkel geknickte Stange aus nichtmagnetischem Material kann sich die Kugel zwischen den Magneten frei bewegen. Die Magnete können leicht auf der Bodenplatte befestigt und justiert werden. Die Magnete können entweder paarweise angeordnet sein und sich gegenüberstehen (wie beim Mustergerät) oder leicht versetzt, wie es in Fig. 11 rechts unten zu sehen ist. Vorteilhaft bei dieser Anordnung ist die Schwungmasseneigenschaft der drehbaren Scheibe oder des Rades. Dadurch wird die Kugel besser von einer Stufe zur nächsten bewegt.

Zum Schluss sei noch erwähnt, dass anstatt einer Kugel - je nach Geräteversion - auch eine Metallwalze (ein Metallzylinder), ein Metallblock in Quaderform oder in einer anderen Form oder ein Dauermagnet (z.B. Rundmagnet oder Blockmagnet) verwendet werden kann.