

## Bernhard Weingartner: Zauberhafte Physik

[www.physikmobil.at](http://www.physikmobil.at)

Buchtipp: Schlaue Tricks mit Physik (Perlen-Reihe)

### Das menschliche Kabel

Mp3-Signal durch eine Menschenkette leiten



Ein Mp3-Player wandelt Musik in ein elektrisches Signal um. Dieses fließt über ein Audiokabel zum Lautsprecher, wo daraus wieder hörbare Luftschwingungen erzeugt werden. Das – völlig ungefährliche – Musiksignal kann sogar den Umweg über eine Menschenkette nehmen. Dazu benötigt man ein Kabel mit Kopfhörer („Klinken-“)steckern an beiden Enden, wie es z.B. oft für die Audio-Verbindung von Computer und Bildschirm verwendet wird.

Aktivboxen haben üblicherweise denselben Stecker. Wie verbindet man aber jetzt die beiden Stecker? Die länglichen Kontakte einfach mit einem Kabel (mit Klemme oder Klebstreifen) verbinden. Die Stecker-Spitzen kräftig zwischen die Finger nehmen (evtl. anfeuchten) und schon fließt der Strom durch das „menschliche Kabel“. Wenn sich alle kräftig die Hände geben, kann das Signal sogar durch eine Menschenkette geleitet werden!

## Mentalistrick mit Sieb und Flasche

Für diesen Mentalistrick brauchst du nur ein Sieb und eine halbgefüllte Plastik-Wasserflasche. Um zu zeigen, dass du ein ganz normales Sieb verwendest, lass zuerst ein bisschen Wasser durchrinnen. Jetzt schau dem Sieb tief in die Augen und gib ihm – so streng du kannst – den Befehl: „Lass das Wasser nicht durch!“ Jetzt ZUERST das Sieb auf die Flaschenöffnung legen und derst DANN die Flasche umdrehen. Gerade noch konnte das Wasser ungehindert fließen, jetzt lässt das selbe Sieb keinen Tropfen durch. Allerdings nur, wenn das Sieb genau auf der Flasche aufliegt. Übe das am besten vorher im Freien oder im Badezimmer.



Was ist da los?

Schau dir das Sieb nach dem gelungenen Experiment genau an. Dort wo sich Wasser und Sieb berührt haben, bleibt eine hauchdünne Wasserhaut zurück. Diese zarte Haut verschließt die Sieblöcher. Erstaunlich ist, dass sie dem großen Gewicht des Wassers stand hält. Da ist auch noch die Luft mit im Spiel. Wasser kann nur aus der Flasche raus, wenn gleichzeitig auch Luft rein kommt. Deshalb föießt das Wasser immer so stockend aus der Flasche, immer eine Luftblase rein und dann ein Schluck Wasser raus. Die zarte Wasserhaut am Sieb ist stark genug, um die Luft draußen zu halten. Daher kann auch kein Wasser aus der Flasche fließen. Erst wenn du das Sieb ein bisschen kippst, kriecht die Luft daran vorbei und der Wasserfall kommt runter.

## Automatische Mülltrennung

Zutaten:

1 Luftballon

Salz- und Pfefferstreuer

Streu Salz und Pfeffer auf einen großen flachen Teller. Jetzt bitte jemanden, die weißen von den schwarzen Körnchen möglichst schnell zu trennen. Das sieht nach einem ziemlich mühsamen Auftrag aus. Mit Pinzette, Wattestäbchen oder Zahnstocher benötigt man dafür eine Ewigkeit. Die Physik kann einem da ganz schön hilfreich sein. Du brauchst dazu nur einen aufgeblasenen, verknoteten Luftballon. Nim den Ballon fest in eine Hand und reibe damit über deine Kleidung – am besten immer in die gleiche Richtung. Also zum Beispiel an der Schulter ansetzen, den Ärmel entlangreiben, abheben und zurück zur Schulter, wieder am Stoff hinunterreiben und das Ganze ein paar Mal wiederholen. Nähere den Ballon jetzt ganz vorsichtig dem Teller. Wenn du nur mehr ein paar Zentimeter entfernt bist, hört man plötzlich ein feines Prasseln. Jetzt stehen bleiben, und sobald das Prasseln schwächer wird, wieder entfernen. Schau die den Ballon an, dort kleben jetzt lauter schwarze Pfefferbrösel, während am Teller fast nur noch Salzkörner liegen.

Was passiert da?

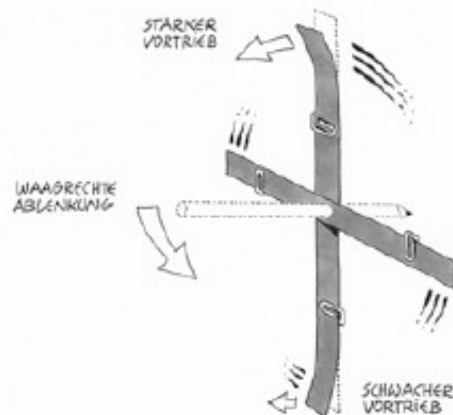
Der Ballon wird durch das Reiben an der Kleidung elektrisch aufgeladen. Elektronen sind winzige Teilchen die in jedem Material zu finden sind. Durch das Reiben sammelt der Ballon solche Elektronen vom Stoff deiner Kleidung auf (am besten geht das übrigens mit einem Wollpullover). Dadurch wird der Ballon elektrisch aufgeladen. Wenn er sich dem Gemisch aus Salz und Pfeffer nähert, verschieben sich auf jedem Körnchen die Ladungen und dadurch zieht der Ballon die Körnchen zu sich. Die gemahlene Pfefferbrösel sind normalerweise kleiner als Salzkörner, daher kann der Ballon die schwarzen Brösel aus größerer Entfernung zu sich ziehen. Wenn du den Ballon noch näher an den Teller bringst, „saugt“ er auch die schwereren Salzkörner auf.

Hast du schon einmal beim Berühren eines Autos einen unangenehmen Stromschlag bekommen? Grund dafür ist genau so eine „elektrostatische Aufladung“, die sich spürbar entlädt. Die meisten Menschen machen dafür das Auto verantwortlich und verfluchen es bei dieser Gelegenheit gleich kräftig. In Wirklichkeit ist nicht das Auto aufgeladen, sondern der Mensch hat an seiner Oberfläche durch genau dieselbe „Reibungselektrizität“ wie unser Luftballon geladene Elektronen angesammelt. Dafür kann die Reibung der Schuhsohlen am Asphalt

genauso verantwortlich sein wie die Reibung der Kleidung am Autositz beim Aussteigen. Sobald man das Metall des Autos berührt, kann die aufgestaute Ladung über das Auto abfließen. Wenn viele Elektronen sich in dieselbe Richtung bewegen, dann fließt ein elektrischer Strom. In diesem Fall fließt er vom Körper über die Fingerspitze in die Metallkarosserie des Autos. Manchmal hängt hinten am Auto ein schwarzes Gummiband samt Metallschicht und schleift am Boden. Damit soll das vermeintlich geladene Auto entschärft werden. In Wahrheit bringt dieser „Blitzableiter“ gar nichts sondern sorgt nur dafür, dass die am Mensch aufgestaute Ladung noch besser und damit heftiger abfließen kann.

## DER EINFACHSTE KARTONBUMERANG

Schneiden Sie zwei Streifen mit 2 cm Breite und 20–25 cm Länge aus einem dünnen Karton. Dieser sollte nicht zu steif und einigermaßen elastisch sein – Visitenkartenstärke ist optimal. Formen Sie aus den beiden Streifen ein großes »+« und verbinden es mit einer Heftklammer. Anschließend alle vier Enden leicht aufbiegen – und fertig ist das Wurfgeschoss mit Heimweh.



Wesentlich ist natürlich eine ausgefeilte Wurftechnik. Rechtshänder nehmen den Bumerang so zwischen Daumen und Zeigefinger, dass die aufgebogenen Enden nach links zeigen. (Für Linkshänder gelten alle Angaben spiegelverkehrt!) Ein Bumerang wird nie waagrecht wie ein Frisbee, sondern senkrecht oder nur leicht schräg nach rechts geneigt geworfen. Beim Ausholen wird der Bumerang immer über die Schulter geführt, nicht seitlich an der Schulter vorbei. Werfen Sie ihn fast parallel zum Boden, nie zu steil nach oben. Wird er zu tief geworfen, dann berührt er den Boden, bevor er zurückkommen kann. Werfen Sie zu hoch, dann wird er sich nicht stabilisieren und abstürzen. Bevor der Bumerang beim Abwurf Ihre Hand verlässt, geben Sie ihm durch ein lockeres Beugen des Handgelenks den nötigen Drehimpuls mit auf den Flug.

Sie werden sehen – schon nach kurzer Übung beschreibt Ihr neues Sportgerät einen eleganten Kreis von 2–3 Meter Durchmesser.

## Warum legt sich das Kartonkreuz in die Kurve?

Für den ersten Schritt der Erklärung fassen Sie das Kreuz mit der rechten Hand genau im Mittelpunkt und halten es aufrecht vor sich. Die gebogenen Enden sind dabei zu Ihnen gerichtet. Die linke Hand simuliert jetzt die Wirkung des »Fahrtwinds« und drückt seitlich sanft auf den senkrecht nach oben zeigenden Kartonstreifen. Wie reagiert er? Er weicht aus und neigt sich in Richtung Ihrer rechten Schulter – und hat damit genau die leicht verdrehte Form eines Rotorblatts. Im Flug passiert das mit allen vier Armen gleichzeitig, der Bumerang bekommt

Das Geheimnis steckt im überraschenden Verhalten eines Kreisels. Falls Sie gerade keinen Spielzeugkreisel zur Hand haben, stecken Sie einfach einen gespitzten Bleistift durch eine runde Kartonscheibe. Drehen Sie ihn im Gegenuhrzeigersinn und schon tanzt das Versuchsobjekt vor Ihnen auf der Tischplatte.

Erste Beobachtung: Bei ausreichender Drehzahl läuft ein Kreisel stabil. Genau davon profitiert der Bumerang. Der ist nämlich nichts anderes als ein fliegender Kreisel. Zur Verdeutlichung stecken Sie – in Gedanken – den Bleistift von links in den startenden Bumerang.

Zweite Beobachtung: Wie reagiert der Kreisel, wenn Sie ihn zum Beispiel mit sanfter Gewalt nach links neigen? Er fällt nicht um, sondern startet ein erfolgreiches Ausweichmanöver. Der Stiel bewegt sich Ihnen entgegen. Versucht man den Stiel eines Kreisels in eine Richtung zu drücken, dann weicht er immer im rechten Winkel dazu aus. Im weiteren Verlauf kommt er dann zwar aus der Schräglage nicht mehr heraus. Aber solange er genügend Schwung hat, fällt er nicht um. Die Schwerkraft versucht ja ständig, den Stiel weiter zu kippen – und immer weicht

durch den Luftwiderstand die Form eines Flugzeugpropellers und erzeugt einen waagrechten Vortrieb nach links (siehe Bild).

Dieser Vortrieb ist umso stärker, je schneller sich der Bumerang dreht. Nehmen wir der Einfachheit halber die Drehgeschwindigkeit in den ersten Flugsekunden als konstant an. Dann bewirkt die Propellerwirkung, dass ein geradeaus nach vorne geworfener Bumerang eine einigermaßen geradlinige und schräg nach links zeigende Flugbahn beschreibt. So weit, so einleuchtend. Nur fliegt der Bumerang offensichtlich nicht geradlinig nach links, sondern elegant um die Kurve. Wie lässt sich das erklären?

er im rechten Winkel dazu aus. Dadurch entsteht die typisch kreisende Bewegung des Stiels, die sogenannte Präzessionsbewegung.

### *Genau wie beim Fahrrad*

Genau dasselbe passiert beim Vorderrad Ihres Fahrrades. Das ist ja auch ein Kreisel, den fiktiven Stiel denken wir uns auf der linken Seite. Wenn Sie sich nach links in die Kurve legen (den Stiel also zum Boden hin absenken), wie weicht der Kreisel dann aus? Wieder im rechten Winkel, der Stiel bewegt sich nach hinten und die Lenkstange wird dabei ein wenig nach links eingeschlagen. Nur aufgrund dieser Kreiselwirkung kann man freihändig mit dem Fahrrad Kurven fahren. Aus der Neigung »erkennt« der Kreisel, wie er einschlagen muss.

Jetzt sind wir aber schon ganz nahe am Bumerang. Der hat dieselbe Position und Drehrichtung wie das Vorderrad und der fiktive Stiel zeigt auch in die gleiche Richtung. Aber warum legt sich der Bumerang in die Kurve, sodass sein »Vorderrad« in Folge nach links einschlägt und eine Kreisbahn beschreibt?

Um das zu verstehen, müssen wir uns die Luftströmung an den vier Flügeln genau ansehen. Diese Strömung entsteht in erster Linie durch die schnelle Eigendrehung des Bumerangs. Zusätzlich gibt es durch die Bewegung im Raum auch noch den (schwächeren) Fahrtwind. Die Hauptströmung überstreicht jeden Kartonstreifen von links nach rechts, biegt ihn dabei – wie schon erwähnt – in eine Propellerform und erzeugt einen Vortrieb. Jetzt mischt sich aber noch der Fahrtwind ein. An jenem Flügel, der gerade senkrecht nach oben steht, zeigen Hauptströmung und Fahrtwind in dieselbe Richtung und verstärken sich gegenseitig. Beim senkrecht nach unten weisenden Flügel hingegen mindert der Fahrtwind die Strömung und damit auch den Vortrieb. Am oberen Flügel ist der Vortrieb also immer stärker als am unteren. Daher versucht der obere, den Bumerang seitlich zu kippen. Wie wir wissen, lässt sich ein Kreisel das aber nicht gefallen, sondern weicht stattdessen genau wie das Vorderrad aus und fährt eine Linkskurve.