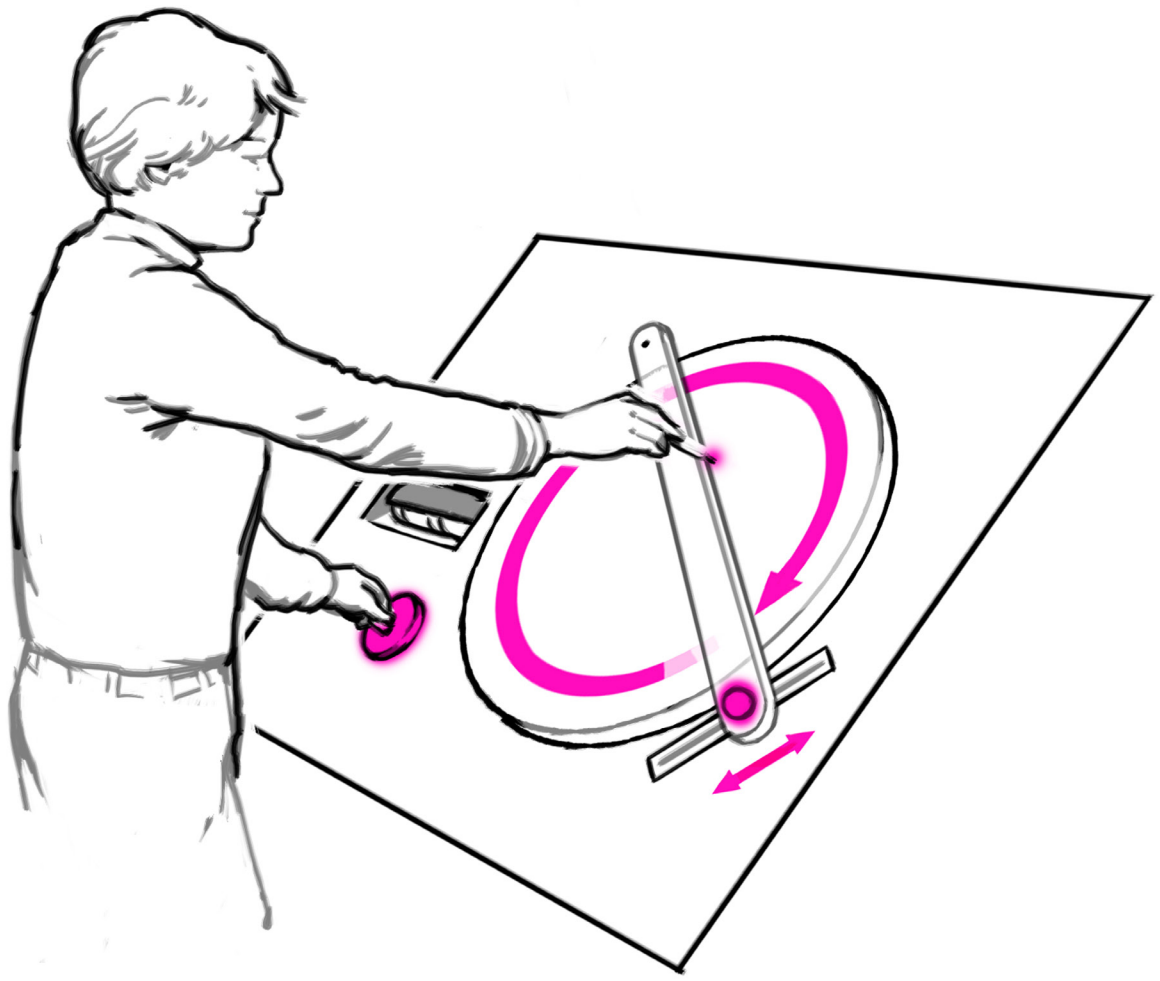
Zeichnen mit kombinierter Bewegung

Gerade Striche werden krumm – Kreise, Spiralen und Ellipsen entstehen aus geradem Zeichenstrich.



Was tun und beachten:

- *Ein Kunststück: Können Sie, während sich die Scheibe dreht,* **einen geraden Strich darauf ziehen?**
- *Der Drehknopf ändert die Drehgeschwindigkeit der Scheibe.*
- *Das Lineal erleichtert das Zeichnen, wenn Sie den Stift entlang des Lineals ziehen.*
- *Sie können das Lineal auch verstellen.*

Bitte reinigen Sie zum Abschluss die Drehscheibe.

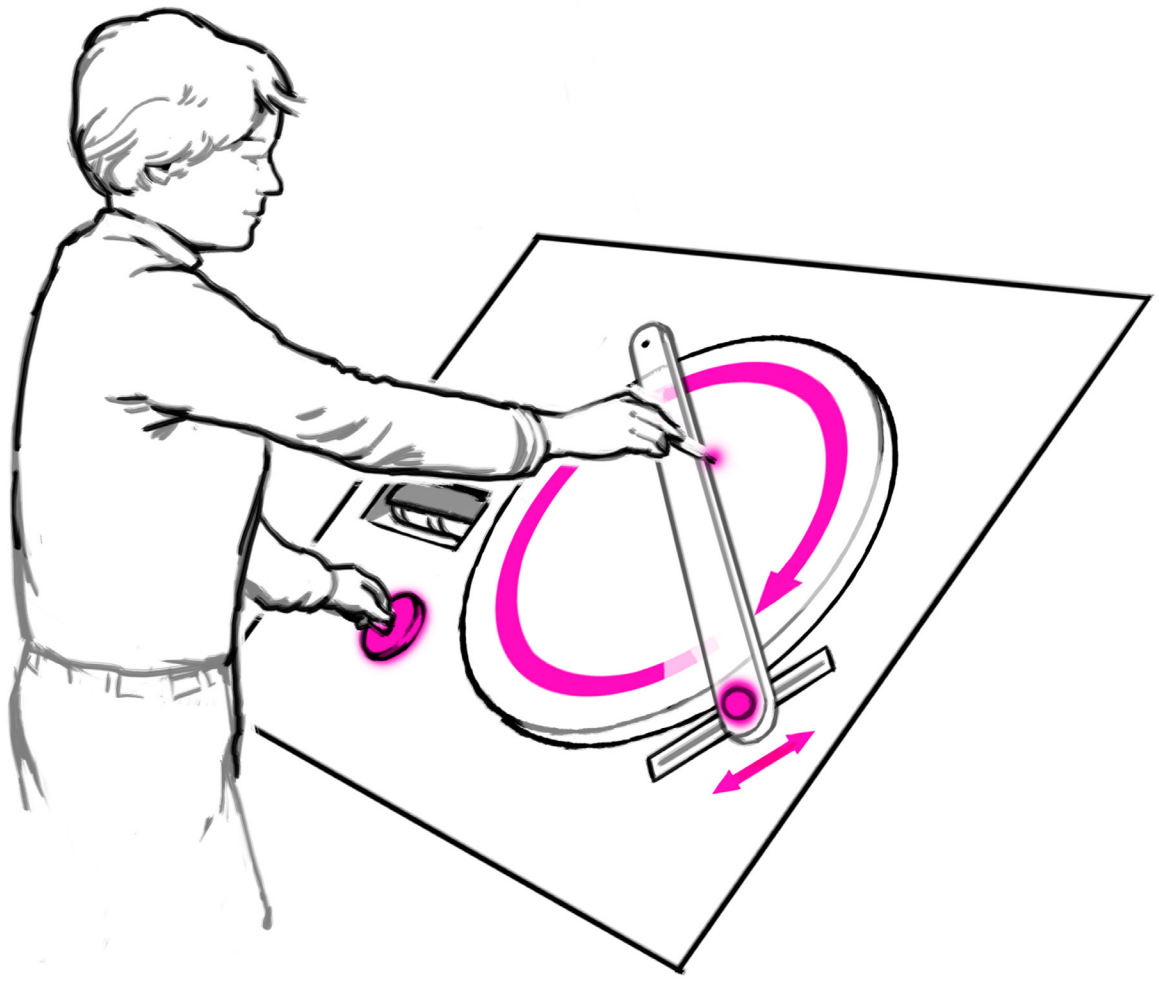
Wer mehr wissen möchte:

lesen Sie den Zusatztext

Wir verdanken die Idee dieser kuriosen Zeichnungsmaschine dem schottischen Techno-Künstler DAVID WHITE aus Aberdeen
Konzept: Technorama
“Zeichnen mit kombinierter Bewegung_DEFI.indd”; Nr. 10530

Zeichnen mit kombinierter Bewegung

Gerade Striche werden krumm – Kreise, Spiralen und Ellipsen entstehen aus geradem Zeichenstrich.



Was tun und beachten:

- *Ein Kunststück: Können Sie, während sich die Scheibe dreht,* **einen geraden Strich darauf ziehen?**
- *Der Drehknopf ändert die Drehgeschwindigkeit der Scheibe.*
- *Das Lineal erleichtert das Zeichnen, wenn Sie den Stift entlang des Lineals ziehen.*
- *Sie können das Lineal auch verstellen.*

Bitte reinigen Sie zum Abschluss die Drehscheibe.

Wer mehr wissen möchte:

Wir verdanken die Idee dieser kuriosen Zeichnungsmaschine dem schottischen Techno-Künstler DAVID WHITE aus Aberdeen
Konzept: Technorama
“Zeichnen mit kombinierter Bewegung_DEFI.indd”; Nr. 10530

Zeichnen mit kombinierter Bewegung

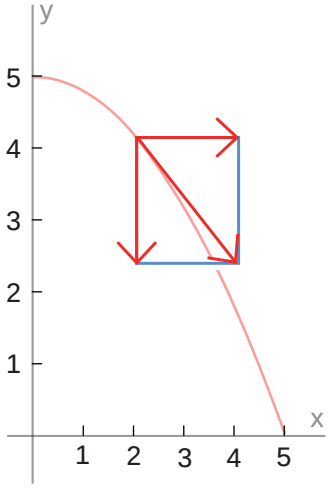
Wer mehr wissen möchte

Physikalisch gesehen handelt es sich um eine Überlagerung zweier Bewegungen: Einerseits die gerade Bewegung des Zeichenstiftes dem Lineal entlang – andererseits die Drehung der Scheibe. Probieren Sie es aus. Halten Sie den Stift an einer Stelle still, während sich die Scheibe dreht – welche Figur ergibt sich?

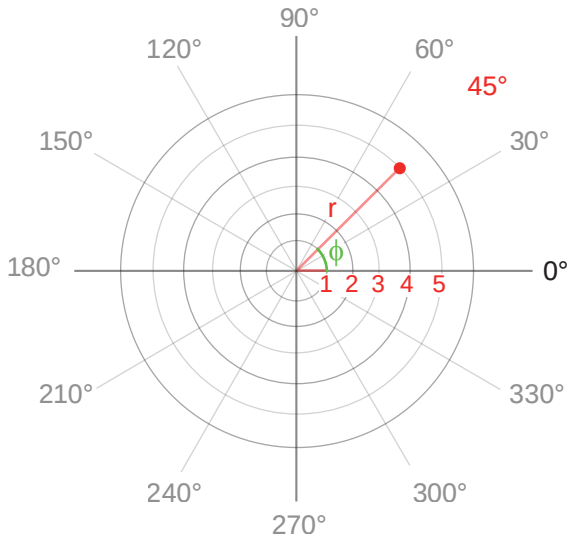
Überlagerungen von Bewegungen sind eher die Regel als die Ausnahme – nur bemerken wir es meist nicht. In diesem Moment stehen Sie vor dem Exponat – bewegen sich aber gleichzeitig mit über 1‘000 km/h um die Erdachse (die Erde dreht sich in 24 Stunden um sich selbst, das entspricht in Winterthur 27‘000 km). Damit nicht genug: Gleichzeitig rasen Sie mit 100‘000 km/h um die Sonne und mit über 900‘000 km/h mit dem ganzen Planetensystem um die Milchstrasse und mit der Milchstrasse zur Andromeda ...!

Solche Überlagerungen scheinen zunächst also eher verwirrend. Sie sind im Gegenteil aber oft hilfreich, wenn man komplexere Bewegungen verstehen möchte. Ein Beispiel: Wenn sie einen Ball gerade von sich fortwerfen, fällt er auf einer merkwürdig gekrümmten Bahn zur Erde.

Man kann sich die Bewegung aus zweien zusammengesetzt denken – einerseits der (nahezu ungebremste) gerade Flug des Balles parallel zur Erde und andererseits dem gleichzeitigen Fallen Richtung Erdboden. Die Geschwindigkeit, mit der der Ball fällt, wächst dabei ständig an, daher die Krümmung der Bahn (genau betrachtet handelt es sich um eine Parabel).

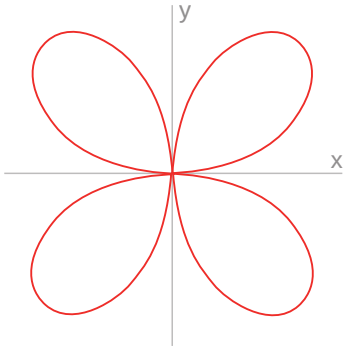


Hier kann man sich das Geschehen als Bewegung des Stiftes auf einer sich drehenden Unterlage vorstellen. Solche Bewegungen lassen sich mathematisch am einfachsten mit Polarkoordinaten beschreiben: Dabei wird die Position eines Punktes durch seinen Abstand vom Mittelpunkt und einem Winkel (z.B. gegenüber der Horizontalen) angegeben.



Die formale Darstellung mit Polarkoordinaten (Abstand „r“ und Winkel „ϕ“) ergibt dabei oftmals einfachere Darstellungen als die klassische Darstellung mit x- und y-Achse.

Ein Kreis mit seinem Mittelpunkt im Zentrum wäre in dieser Darstellung „ r(ϕ) = constant“, da der Abstand sich ja nicht mit dem Winkel ändert. Eine Spirale wäre „r(ϕ) = a x ϕ“ und das nebenstehende „Kleeblatt“ ergibt sich aus „r(ϕ) = sin(2 x ϕ)“.



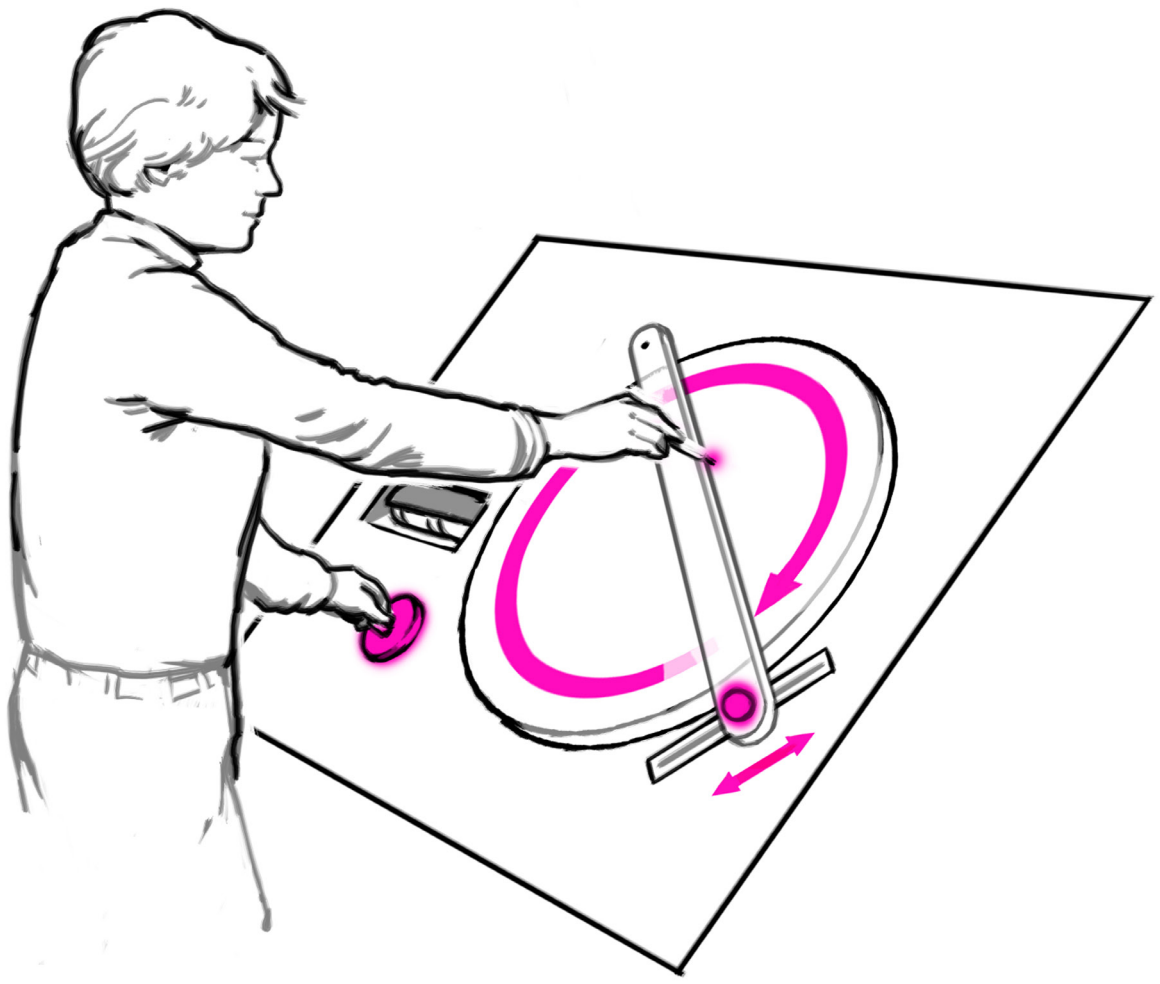
Zeichnen Sie doch mal eine Ellipse (die Formel dazu wäre z.B. „$r(\phi) = 1/\sqrt{(1+\cos^2(\phi))}$“).

Was tun und beachten:

Wir verdanken die Idee dieser kuriosen Zeichnungsmaschine dem schottischen Techno-Künstler DAVID WHITE aus Aberdeen
Konzept: Technorama
“Zeichnen mit kombinierter Bewegung_DEFI.indd”; Nr. 10530

Drawing on the Move

Straight lines bend – you can draw circles, spirals and ellipses with a straight line!



To do and notice:

- *Here's a problem:* **can you draw a straight line while the disc is turning?**
- *You can alter the disc speed with the control knob.*
- *Using the ruler makes drawing easier.*
- *You can alter the position of the ruler.*

Please clean the disc when you have finished.

Want to know more?

Technorama thanks the Scottish artist, David White (Aberdeen) for the idea of this drawing machine
Design: Technorama
"Zeichnen mit kombinierter Bewegung_DEFI.indd"; Nr. 10530

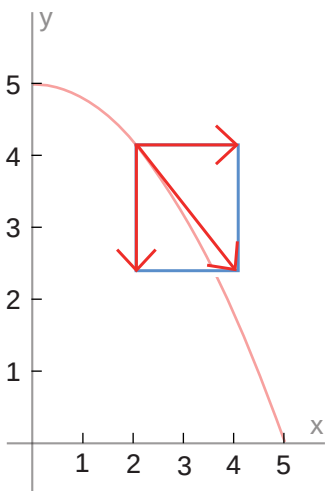
Drawing on the Move

Want to know more?

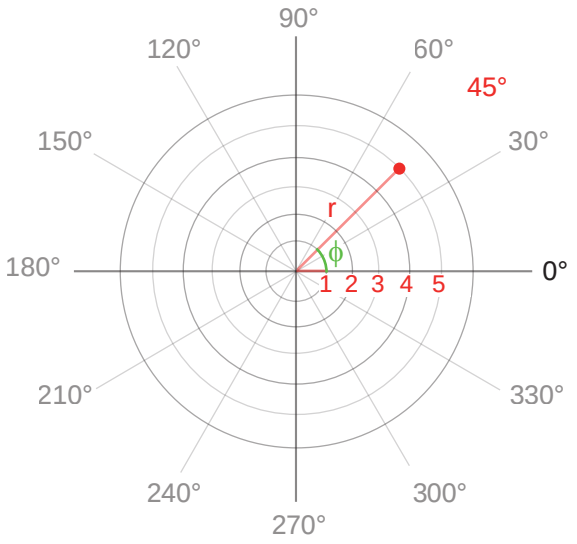
Think of a drawing on the disc as being a combination of two overlapping movements. One is the straight line movement of the pen along the ruler – the other is the rotation of the disc. For simplicity's sake, hold the pen still as the disc rotates – what do you get?

Overlapping motion is the rule in Nature rather than the exception, though we often do not recognize it. Just now you are standing still in front of the exhibit – but you are at the same time spinning round the earth's axis at more than 1000 km/hour (Winterthur describes a circle of circumference 27 000 km in 24 hours). Looked at from other standpoints, the earth is racing in orbit round the sun at about 100 000 km/hour, and the entire planetary system is rotating at nearly 1 million km/hour around the centre of the Milky Way, not to mention the entire Milk Way's huge speed towards the Andromeda galaxy!

So many overlapping motions is a bit bewildering, but often resolving a motion into its overlapping components simplifies things considerably. An example: If you throw a ball forwards, it falls to earth in a curved path. This motion can be split into two simple components: a horizontal movement at very nearly constant speed (little air resistance) and a downward motion with steadily increasing speed (the acceleration due to gravity). These two motions overlap to produce a parabolic path.

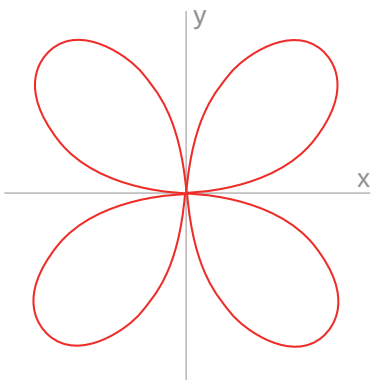


In the exhibit you can combine straight line motion (along the ruler) with a circular motion (the rotating disc). Mathematically, these motions are better expressed in "polar co-ordinates" which use the distance (r) from a centre and the angle (ϕ) relative to some horizontal line to describe where a point is on a graph. This is more convenient than the "x,y" vertical and horizontal axes for graphs which we are more familiar with.



In polar co-ordinates, a circle around the centre has the formula, "r = constant".

A simple spiral would be „ r = constant x ϕ", and the four-leaf clover shown has the formula „r = sin(2 x ϕ)".



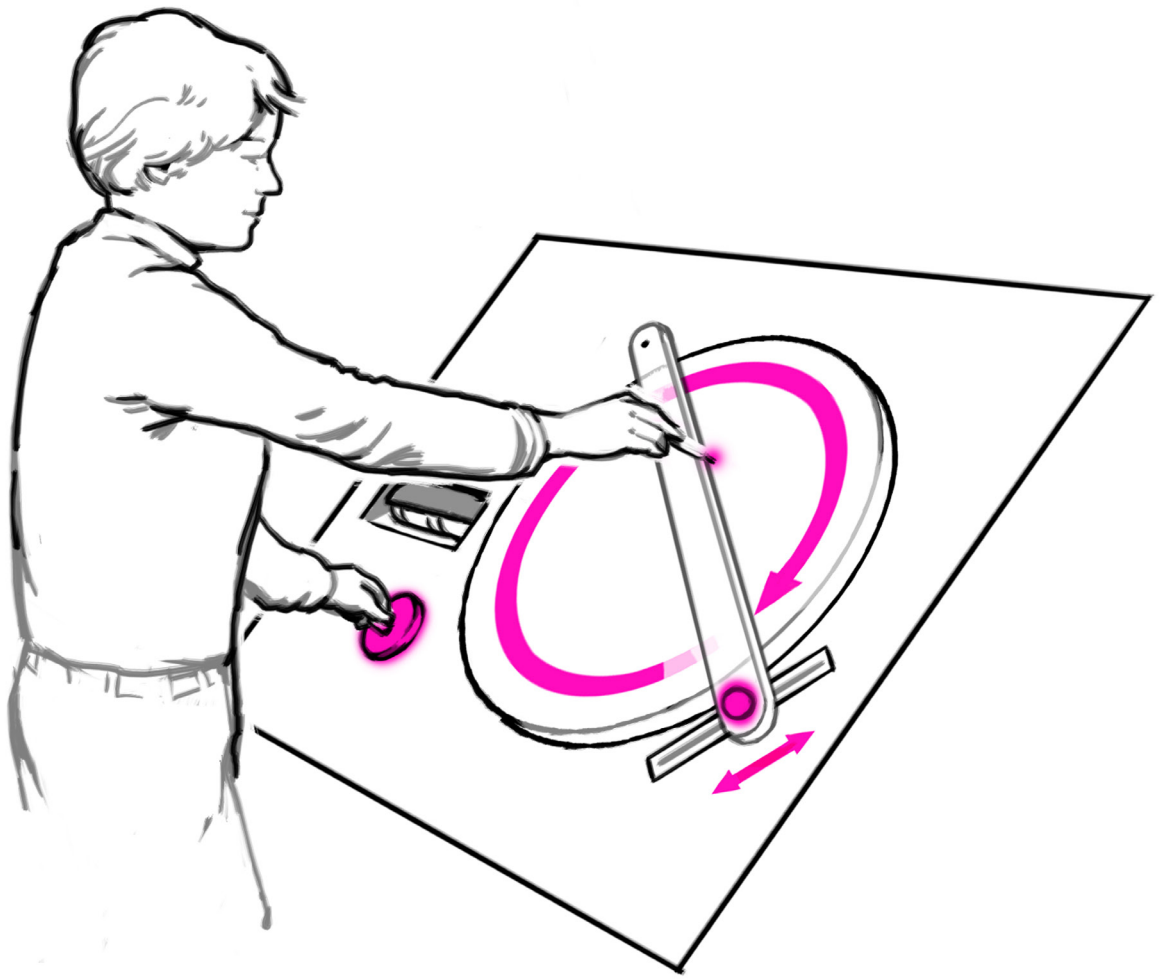
See if you can draw an ellipse (the formula would be of this form): „$r(\phi) = 1/\sqrt{(1+\cos^2(\phi))}$").

To do and notice:

Technorama thanks the Scottish artist, David White (Aberdeen) for the idea of this drawing machine
Design: Technorama
"Zeichnen mit kombinierter Bewegung_DEFI.indd"; Nr. 10530

Dessiner avec une combinaison de mouvements

Des lignes droites deviennent courbés – on obtient des cercles, des spirales et des ellipses avec une ligne droite.



A vous de jouer:

- *Un défi: pouvez-vous* **tracer une ligne droite** *pendant que le disque tourne?*
- *Le bouton change la vitesse de rotation du disque.*
- *La règle facilite le dessin quand vous tracez une ligne le long de la règle avec le crayon.*
- *Vous pouvez aussi changer la position de la règle.*

Nettoyez le disque à la fin SVP.

Pour en savoir plus:

Nous devons l'idée pour cette machine à dessiner au «techno-artiste» écossais David White d'Aberdeen

Konzept: Technorama
"Zeichnen mit kombinierter Bewegung_DEFI.indd"; Nr. 10530

Dessiner avec une combinaison de mouvements

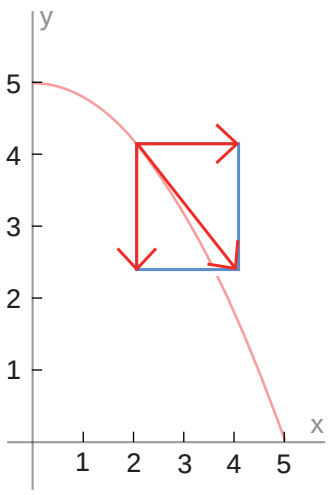
Pour en savoir plus

D'un point de vue physique il s'agit d'une superposition de deux mouvements: d'une part d'un mouvement rectiligne du crayon le long de la règle – et d'autre part d'une rotation du disque. Essayez-le vous-mêmes. Maintenez le crayon immobile à un endroit pendant que le disque tourne – quelle figure obtenez-vous?

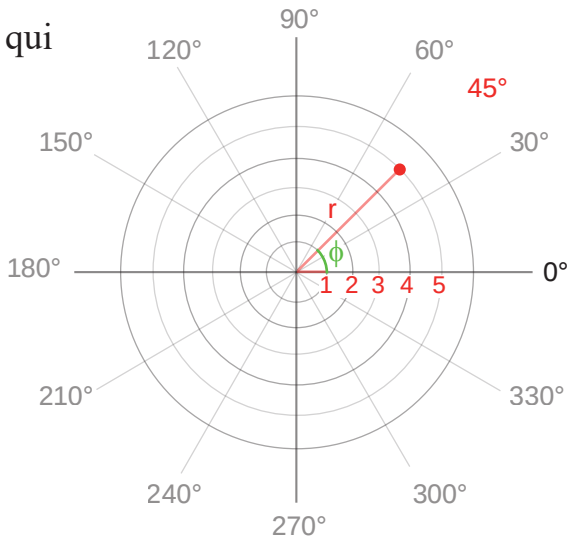
Des superpositions de mouvements sont plutôt la règle que l'exception – mais on ne s'en rend souvent pas compte. En ce moment vous êtes debout devant cette expérience – mais vous vous déplacez en même temps à plus de 1000 km/h autour de l'axe de rotation de la Terre (la Terre fait un tour complet en 24h, ce qui correspond à 27000 km à Wintherthur). Et ce n'est pas tout: en même temps vous avancez à 100 000 km/h autour du soleil et à 900 000 km/h avec tout le système planétaire autour de la Voie Lactée vers Andromède…!

De telles superpositions paraissent d'abord bizarres. Mais elles sont, au contraire, souvent utiles quand on veut comprendre des mouvements plus complexes. Un exemple: quand vous lancez une balle en ligne droite, elle retombe sur la terre avec une trajectoire bizarrement courbée.

On peut s'imaginer ce mouvement à partir de deux autres – d'une part le vol de la balle (presque pas freiné) parallèle au sol et d'autre part la chute en même temps vers le sol. La vitesse avec laquelle la balle tombe augmente sans cesse et donc la courbure de la trajectoire aussi (il s'agit plus exactement d'une parabole).

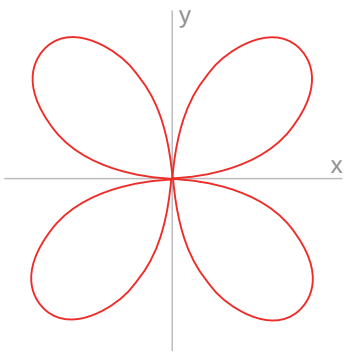


Ici, on peut s'imaginer ce qui se passe grâce au mouvement du crayon sur un support en rotation. De tels mouvements se laissent décrire mathématiquement avec des coordonnés polaires: ainsi la position d'un point est définie par sa distance par rapport au centre et un angle (par ex. en face de l'horizontale).



La représentation formelle avec des coordonnées polaires (distance «r» et angle «ϕ») est souvent à l'origine de représentations plus simple comme la représentation classique avec des axes X et Y.

Un cercle avec son centre de gravité au centre serait dans cette représentation «r(ϕ) = constant», car la distance ne change pas avec l'angle. Une spirale serait «r(ϕ) = a x ϕ» et le «trèfle» à coté serait «r(ϕ) = sin(2 x ϕ)».



Dessinez une ellipse (la formule pour ça serait par ex. «$r(\phi) = 1/\sqrt{(1+\cos^2(\phi))}$»).

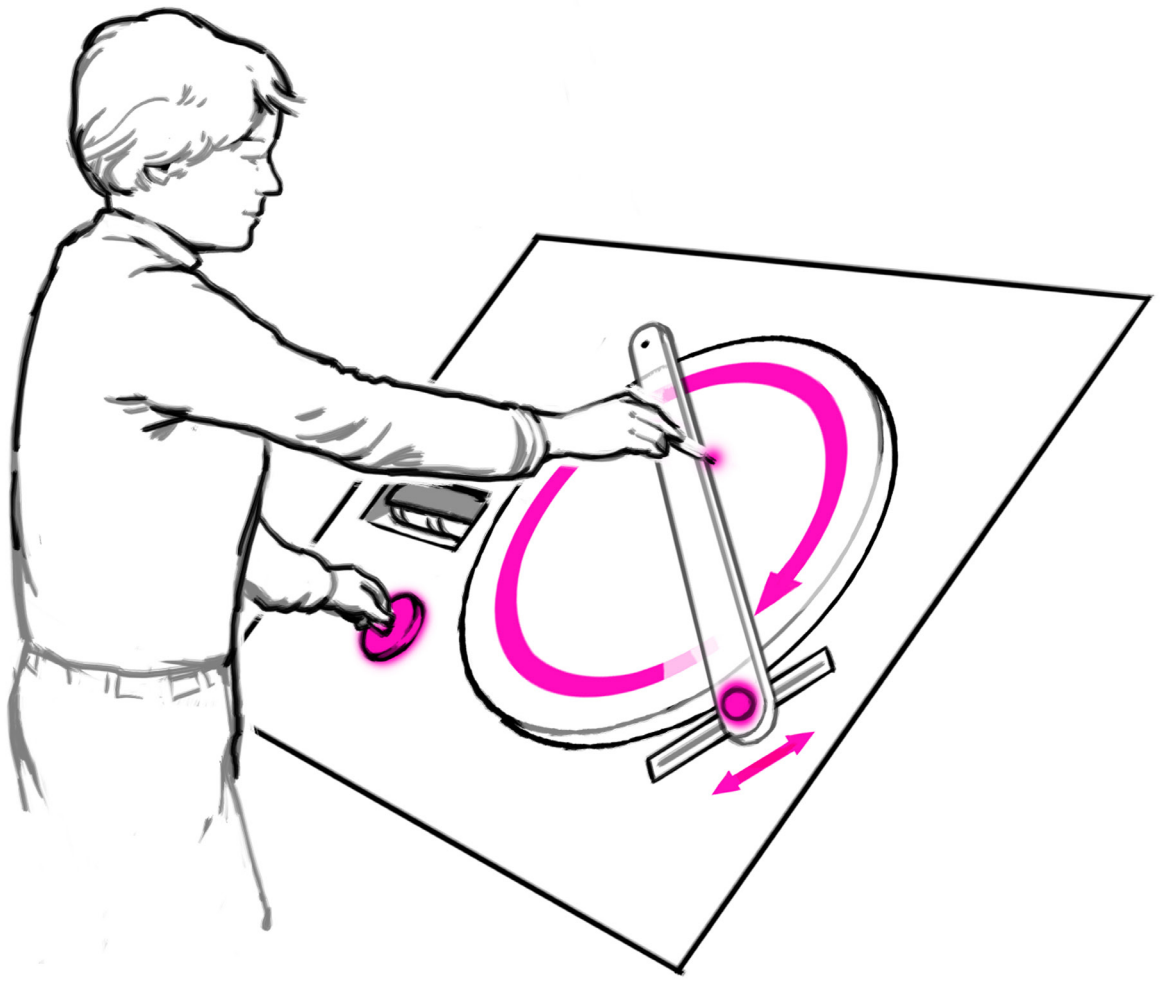
A vous de jouer:

Nous devons l'idée pour cette machine à dessiner au «techno-artiste» écossais David White d'Aberdeen

Konzept: Technorama
"Zeichnen mit kombinierter Bewegung_DEFI.indd"; Nr. 10530

Disegnare con movimenti combinati

I segni dritti s‘incurvano e da movimenti rettilinei si ottengono cerchi, spirali ed ellissi.



Che cosa fare:

- *Create un‘opera d‘arte:* **siete capaci di disegnare una riga dritta mentre il cerchio gira?**
- *La manopola permette di variare la velocità di rotazione del disco.*
- *Il righello facilita il disegno, se volete tirare una riga seguendone il bordo.*
- *Potete anche spostare la posizione del righello.*

Per favore, dopo aver disegnato, ripulite il disco.

Vuole saperne di più?

Dobbiamo l‘idea di questa curiosa macchina per disegnare al tecno-artista scozzese DAVID WHITE di Aberdeen
Progettazione: Technorama
“Zeichnen mit kombinierter Bewegung_DEFI.indd”; Nr. 10530

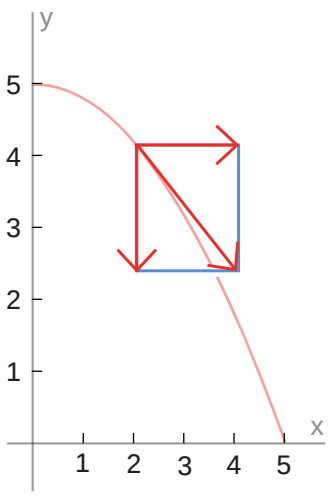
Disegnare con movimenti combinati

Vuole saperne di più?

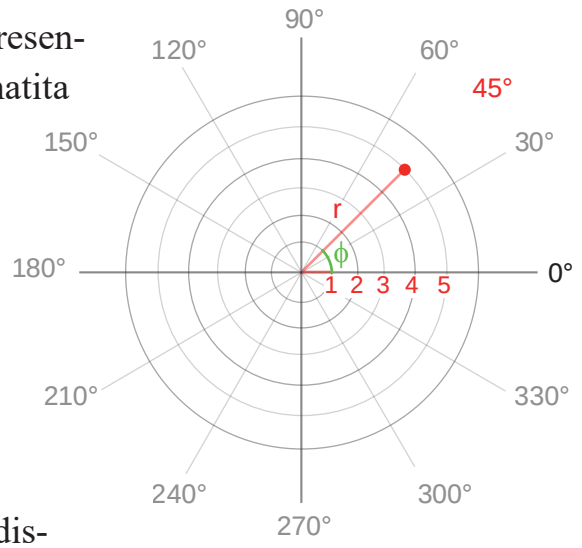
Dal punto di vista fisico si tratta di una sovrapposizione di due movimenti: da una parte il movimento rettilineo del disegnatore lungo il righello, dall‘altra la rotazione del disco. Provate voi stessi. Tenete il righello fermo in una mano, mentre il disco gira: quale figura ottenete?

Le composizioni di movimenti sono più la regola che l‘eccezione: solo che per lo più non ce ne accorgiamo. In questo momento, vi trovate di fronte a questa installazione, ma nello stesso tempo vi muovete a oltre 1000 chilometri all‘ora intorno all‘asse terrestre (la Terra gira su se stessa una volta ogni 24 ore, il che corrisponde a Winterthur a 27 000 chilometri). E se non basta: nello stesso tempo state sfrecciando a 100‘000 chilometri all‘ora intorno al Sole e a 900 000 chilometri all‘ ora, insieme a tutto il sistema planetario, intorno alla Via Lattea, che a sua volta sta viaggiando verso Andromeda...!

Queste composizioni di movimento sembrano davvero una fonte di gran confusione! Eppure spesso, al contrario, sono di grande aiuto, quando si vogliono capire i movimenti complessi. Un esempio: quando lanciate una palla davanti a voi, cade a terra seguendo una strana traiettoria ricurva. Si può immaginare che questa traiettoria sia composta di due moti: da una parte il volo (quasi senza attrito) della palla parallelamente alla terra e dall‘altro la simultanea caduta della palla verso terra. La velocità con cui la palla cade cresce costantemente, da cui la curvatura della traiettoria (per la precisione si tratta di una parabola).

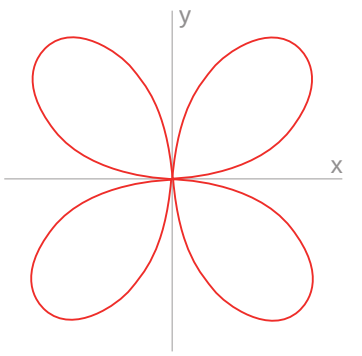


Qui invece ci si può rappresentare il movimento della matita su una base che ruota. Simili movimenti si possono descrivere in termini matematici nel modo più semplice con coordinate polari in questo modo la posizione di un punto viene descritta in base alla sua distanza dal centro e di un angolo (p. es. rispetto all‘asse orizzontale).



La rappresentazione formale con coordinate polari (distanza „r“ e angolo „ϕ“) fornisce spesso una rappresentazione più semplice di quella classica con gli assi delle x e delle y.

Un cerchio con il suo punto centrale in mezzo verrebbe definito, secondo questa rappresentazione, „r(ϕ) = costante“, dato che la distanza non varia con l‘angolo. Una spirale risulterebbe „r(ϕ) = a x ϕ“ e il „quadrifoglio“ qui accanto potrebbe essere descritto con la formula „r(ϕ) = sin(2 x ϕ)“.



Provate ora a disegnare un‘ellissi (la formula sarebbe p. es. „$r(\phi) = 1/\sqrt{(1+\cos^2(\phi))}$“).

Che cosa fare:

Dobbiamo l‘idea di questa curiosa macchina per disegnare al tecno-artista scozzese DAVID WHITE di Aberdeen
Progettazione: Technorama
“Zeichnen mit kombinierter Bewegung_DEFI.indd”; Nr. 10530