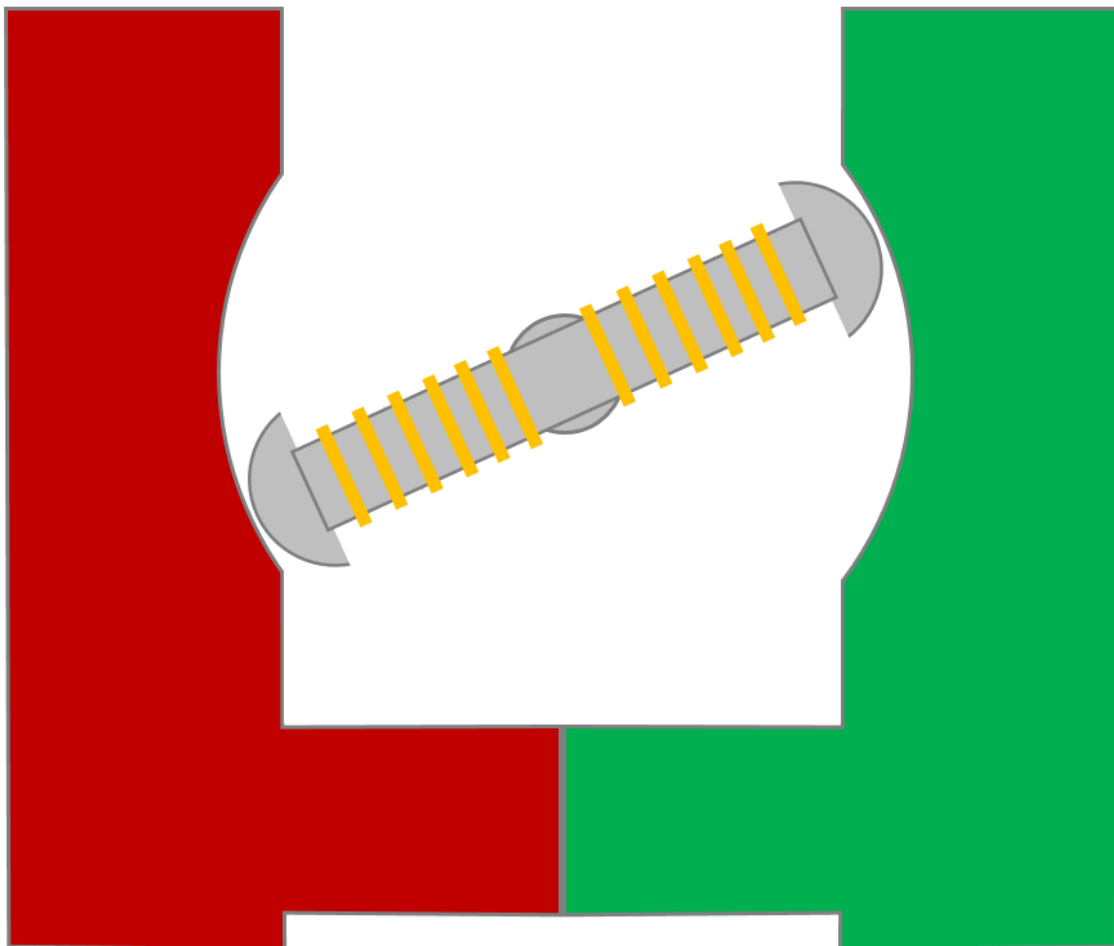
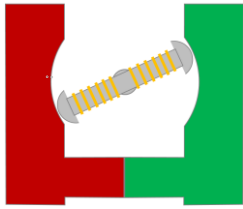


Es dreht sich was

Brettspiel zum Elektromotor

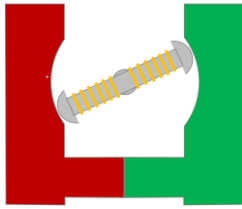
Unterrichtsmaterial für die 6. bis 10. Klasse





Inhaltsverzeichnis

Hintergrundinformationen für die Lehrkraft	3
Spielvorbereitung	9
Der Spielplan	10
Spelfiguren	11
Kreisel	12
Antwortblatt	13
Die Spielkarten	14
Spielkarten für eigene Ideen	32
Die Spielregeln	33



Hintergrundinformationen für die Lehrkraft

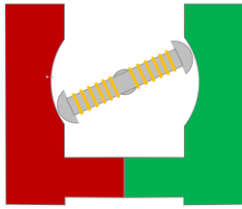
Grundvoraussetzung für das Verständnis vom Elektromotor ist das Wissen um die Themen Magnetismus und elektromagnetische Wechselwirkungen.

Magnetismus ist ein physikalisches Phänomen, das sich unter anderem als Kraftwirkung zwischen Magneten und bewegten elektrischen Ladungen wie z.B. in stromdurchflossenen Leitern äußert. Die Vermittlung dieser Kraft erfolgt über ein Magnetfeld, das einerseits von diesen Objekten erzeugt wird und andererseits auf sie wirkt.

Die elektromagnetische Wechselwirkung ist eine der vier Grundkräfte der Physik. Wie die Gravitation ist sie im Alltag leicht erfahrbar. Sie ist verantwortlich für die meisten physikalischen Phänomene wie Licht, Elektrizität und Magnetismus. Sie bestimmt zusammen mit der Austauschwechselwirkung den Aufbau und die Eigenschaften von Atomen, Molekülen und Festkörpern.

Ein Stabmagnet an der Erdoberfläche richtet sich bei Fehlen anderer Kräfte so aus, dass eines seiner Enden in Richtung Norden, zum arktischen Magnetpol, und das andere in Richtung des antarktischen Magnetpols zeigt. Das nach Norden zeigende Ende wird Nordpol des Magneten genannt. Durch Definition wurde festgelegt, dass am Nordpol eines Magneten die Feldlinien aus dem Magneten aus- und an seinem Südpol in ihn eintreten. Deshalb bezeichnet man allgemein bei Elektromagneten oder Permanentmagneten Gebiete, aus denen die Feldlinien austreten, als Nordpol und Gebiete, in die sie eintreten, als Südpol.

Die Drehbewegung eines Elektromotors beruht auf den Anziehungs- und Abstoßungskräften, die Magnetfelder aufeinander ausüben. Im üblichen Elektromotor gibt es einen feststehenden Außenteil sowie einen sich darin drehenden Innenteil. Die stromdurchflossenen Spulen erzeugen ein Magnetfeld, dessen Ausrichtung (Nordpol/Südpol) abhängig von der Stromrichtung ist - fließt der Strom in

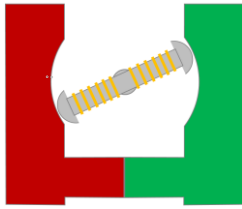


entgegengesetzter Richtung durch die Spule, so wird auch das Magnetfeld umgedreht. Durch mehrfaches, passendes Umpolen der Spulen während eines Umlaufs wird eine kontinuierliche Drehung des Innenteils erreicht. Ein Elektromotor ist also eine elektrische Maschine, die elektrische Leistung in mechanische Leistung umwandelt. Mit ihr kann dann mechanische Arbeit verrichtet werden. Damit ist der Elektromotor das Gegenstück zum sehr ähnlich aufgebauten Generator, der Bewegungsleistung in elektrische Leistung umwandelt.

Die große Bedeutung des Elektromotors für die heutige moderne Industriegesellschaft spiegelt sich auch in ihrem Energieverbrauch wider: Elektromotoren haben einen Anteil von über 50 Prozent am Stromverbrauch in Deutschland. Aber auch ein Blick in die Geschichte des Elektromotors ist sehr interessant.

Am 7. November 1801 stellte der Italiener Alessandro Volte Napoleon Bonaparte bei einer glanzvollen Veranstaltung seine Monozelle vor. Der zukünftige Kaiser war von den militärischen Perspektiven dieser gestapelten, in einer Salzlösung eingetauchten Zink- und Kupferplatten angetan. Noch waren es aber nur erste Schritte auf dem Weg das Geheimnis der Elektrizität zu lüften. Die Gelehrten ganz Europas beschäftigten sich mit dem Phänomen. Diese Wissenschaftler, deren Namen wir durch die verschiedenen Messeinheiten kennen, führten in ihren Laboratorien zahlreiche Versuche durch und verstanden die Elektrizität nach und nach. Voltas Erfindung bewies, dass Elektrizität ein physikalisches und kein biologisches Phänomen ist, wie man bis dahin dachte. Charles-Augustin Coulomb, Michael Faraday, André-Marie Ampère, Georg Ohm z.B. wiesen die Beziehungen zwischen der Elektrizität und dem Magnetismus auf und entwickelten die ersten elektrischen Gesetze, indem sie eine Reihe von Begriffen definierten: „elektrischer Strom“, „Stärke“, „Spannung“ ...

Die Erfindung der Induktorspule 1832 durch Heinrich Ruhmkorff war ein entscheidender Schritt, der das Zeitalter der Anwendungen einläutete. Die erste



war die Telegraphie. Bahnbrechend war hier die technische Erfindung in Kombination mit einem universellen Code von Samuel Morse. 1851 wurde zwischen Frankreich und Großbritannien das erste Kabel unter Wasser verlegt. Bereits 15 Jahre später waren Europa und die Vereinigten Staaten durch elektrische Signale verbunden.

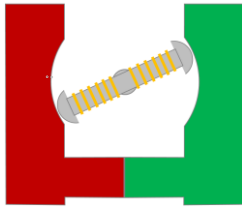
Mittels Elektrizität zu kommunizieren war bereits revolutionär. Doch die folgende Erfindung veränderte das Leben der Menschen noch tiefgreifender. Als nächstes kam nämlich der Elektromotor. Mit seiner Entwicklung, ausgehend von den Arbeiten Gustave Froment, konnte die Elektrizität nun zu einem umfassenden technischen System werden. Die neue Energie konnte nicht nur zur Beleuchtung und zur Kontinente verbindenden Kommunikation genutzt werden, sondern Maschinen konnten in allen Bereichen des Lebens Arbeit verrichten. Das revolutionierte nicht nur die Arbeitswelt, sondern brachte auch den Komfort, Sauberkeit, Präzision und Hygiene in die Privaträume der Menschen. Dieser Prozess dauerte viele Jahrzehnte, nahm nach dem zweiten Weltkrieg in Europa so richtig Fahrt auf und ist sicher noch nicht abgeschlossen.

Die Einsatzgebiete von Elektromotoren sind extrem vielfältig. Kaum eine moderne Errungenschaft wäre ohne Elektromotoren denkbar. Vom kleinen Lüfter, der den Computer kühlt oder im Auto für Frischluft sorgt, über die Waschmaschine bis zu Industrie-Motoren oder Schiffsmotoren mit vielen Megawatt Leistung geht die Bandbreite.

Einsatz in der Industrie

Die Anwendungsgebiete von Elektromotoren in der Industrie werden in zwölf Kategorien aufgeteilt. Sie alle haben unterschiedliche Anforderungen – daher kommen auch unterschiedliche Motortypen zum Einsatz.

- Antriebe von Förderbändern (robust und zuverlässig – Dauerbetrieb).
- Antriebe von Fahrzeugen zum Materialtransport (hohe Präzision).
- Antriebe von Kranen, Bauaufzügen oder anderen Hebevorrichtungen.



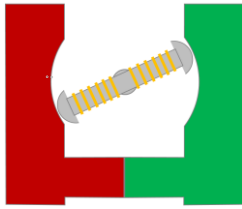
- Positionierungsantriebe, mit denen zum Beispiel einzelne Bauteile an den Ort der Bestimmung transportiert werden.
- Antriebe von Industrierobotern.
- Gleichlaufantriebe, zum Beispiel zum Walzen oder Drucken.
- Antriebe zum Auf- und Abwickeln, etwa von Stahlblech oder Papier (Besondere Anforderung hier: Die Geschwindigkeit muss ständig dem Umfang der Rolle angepasst werden).
- Taktantriebe für Querschneider oder fliegende Sägen (das Material bewegt sich während des Schnitts).
- Antriebe mit ungleichförmiger Bewegung, wie sie zum Beispiel beim Stanzen zum Einsatz kommen.
- Antriebe für Umformprozesse, zum Beispiel Pressen.
- Werkzeugantriebe, zum Beispiel Bohren, Fräsen oder Schleifen.
- Antriebe von Ventilatoren oder Pumpen.

Elektromobilität

Auch wenn Elektroautos und E-bikes gefühlt erst seit ein paar Jahren in aller Munde sind – die Geschichte der Elektromobilität geht bis ins 19. Jahrhundert zurück. In Zügen und Straßenbahnen hat sie sich sehr schnell durchgesetzt. Bei anderen Transportmitteln wie dem Auto und dem Fahrrad hat es mehr als 100 Jahre gedauert, ehe die Technik wirklich Ihren Durchbruch hatte.

Im Auto

Als das Automobil noch in den Kinderschuhen steckte, war die Frage, welche Antriebsart sich einmal als Standard durchsetzen würde, keineswegs so schnell zu Gunsten des Verbrennungsmotors entschieden, wie man heute vielleicht denken könnte. Die Maschinenfabrik A. Flocken baute 1888 den ersten vierrädrigen Personenkraftwagen mit Elektroantrieb in Deutschland. Im Jahre 1900 waren in den USA 40% aller Autos dampfbetrieben, 38% fuhren elektrisch und nur 22% mit Benzin. Doch schon bald wurde das Elektroauto zum Nischenprodukt. Die empfindlichen Akkus und die viel geringere Reichweite waren große Nachteile des E-Autos. Sie ließen das Pendel damals dann doch in Richtung



des Verbrennungsmotors ausschlagen. Der Elektromotor kam nur noch bei Anbauteilen zum Einsatz, zum Beispiel bei der Innenraumbelüftung oder beim Anlasser.

Neue Entwicklungen bei den Akkus und der Fortschritt beim Umweltschutz sorgten nun dafür, dass das Thema in den 1990er Jahren wieder auf die Tagesordnung kam.

In Zügen

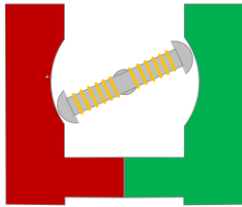
Anders als im Individualverkehr wurden im ÖPNV schon früh die Vorzüge der Elektromotoren erkannt. Weil Schienen und Oberleitungen elektrifiziert werden können, entfällt bei Zügen, U-Bahnen und Straßenbahnen der Nachteil der geringen Reichweite. Denn Strom steht für Bahnen immer zur Verfügung. Wie groß das Potenzial der Elektromotoren in Zügen ist, wurde schon Anfang des 20. Jahrhunderts klar. Im Jahr 1903 knackten experimentelle Elektro-Triebwagen von Siemens und AEG beide die Marke von 200 Stundenkilometern Höchstgeschwindigkeit. Inzwischen liegt der Tempo-Weltrekord für Schienenfahrzeuge bei mehr als 570 km/h.

Welche Motoren treiben den ICE an?

In den verschiedenen Baureihen des InterCity Express der Deutschen Bahn kommen auch unterschiedliche Antriebskonzepte und Motoren zum Einsatz. Ein 200 Meter langer Hochgeschwindigkeitszug vom Typ ICE 3 hat beispielsweise ganze 16 Fahrmotoren, die auf den ganzen Zug verteilt sind. Ein einzelner dieser Drehstrom-Asynchronmotoren bringt es auf 500 Kilowatt Maximalleistung. Der gesamte Zug hat demnach 8000 Kilowatt Leistung, das sind mehr als 10800 PS.

Im E-bike

Die ersten Fahrräder mit Elektrounterstützung gab es bereits im 19. Jahrhundert. Wirklich in Mode gekommen sind E-bikes aber erst in jüngster Vergangenheit. Die permanente Weiterentwicklung vor allem im Bereich der Akkutechnik



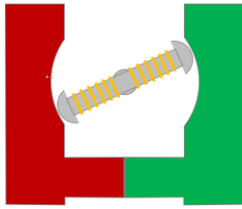
macht das Fahrrad mit Elektromotor inzwischen für immer mehr Menschen zu einem attraktiven Fortbewegungsmittel. Der Motor steckt entweder in den Lauf-
rädern (Nabenmotor) oder wird zentral am Rad verbaut (Mittelmotor).

In Schiffen

Schiffe, die ausschließlich mit Elektromotoren fahren, sind noch immer die Ausnahme. In Norwegen wurde 2013 die weltweit erste rein elektrisch betriebene Fähre vorgestellt. Weit verbreitet sind inzwischen integrierte elektrischen Antriebe. Hier sind Elektromotoren für den eigentlichen Vortrieb verantwortlich, während mit Diesel oder Gas betriebene Generatoren den nötigen Strom erzeugen.

Einsatz in Privathaushalten

Auch im privaten Bereich ist der Elektromotor unentbehrlich und nicht mehr wegzudenken. Wie begegnen ihm hier auf Schritt und Tritt. Er steckt in unseren Alltagsgeräten, wie Föhnen, elektrischen Zahnbürsten, Mixern, Waschmaschinen, Rasenmähern, Ventilatoren, Spielzeugen, Computern, Geschirrspülern ...



Vorbereitung

Sie haben das Unterrichtsmaterial „Es dreht sich was“ von www.energie-macht-schule.de heruntergeladen und ausgedruckt. Das Material versteht sich als Ergänzung zu ihrem regulären Unterricht und zu den klassischen Experimenten zum Thema Magnetismus, Elektrizität und Elektromotor.

Sie können jetzt mit der Vorbereitung beginnen. Schneiden Sie die Spielkarten aus. Falten Sie sie und kleben sie zusammen. Die Spielfiguren zum Ausschneiden auf Seite 11 sind ein Angebot. Es ist hilfreich je ein Centstück unter den Steg zu kleben. Dann lassen sich die Figuren besser handhaben. Gut funktionieren auch die klassischen Mensch-ärgere-dich-nicht-Kegel. Sie können aber auch z.B. kleine Autos oder ähnliches als Spielfigur benutzen.

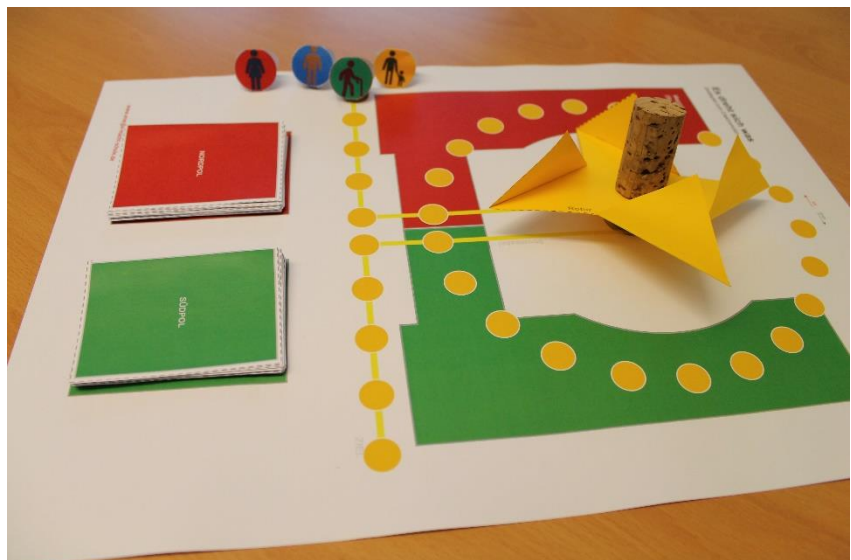
Den Spielplan in DIN A3 finden sie zum kostenlosen Download in der Datei Spielplan.pdf.

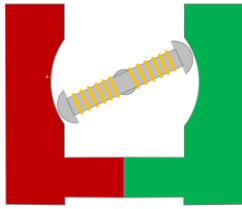
Zusätzlich benötigen Sie:

- eventuell Spielfiguren

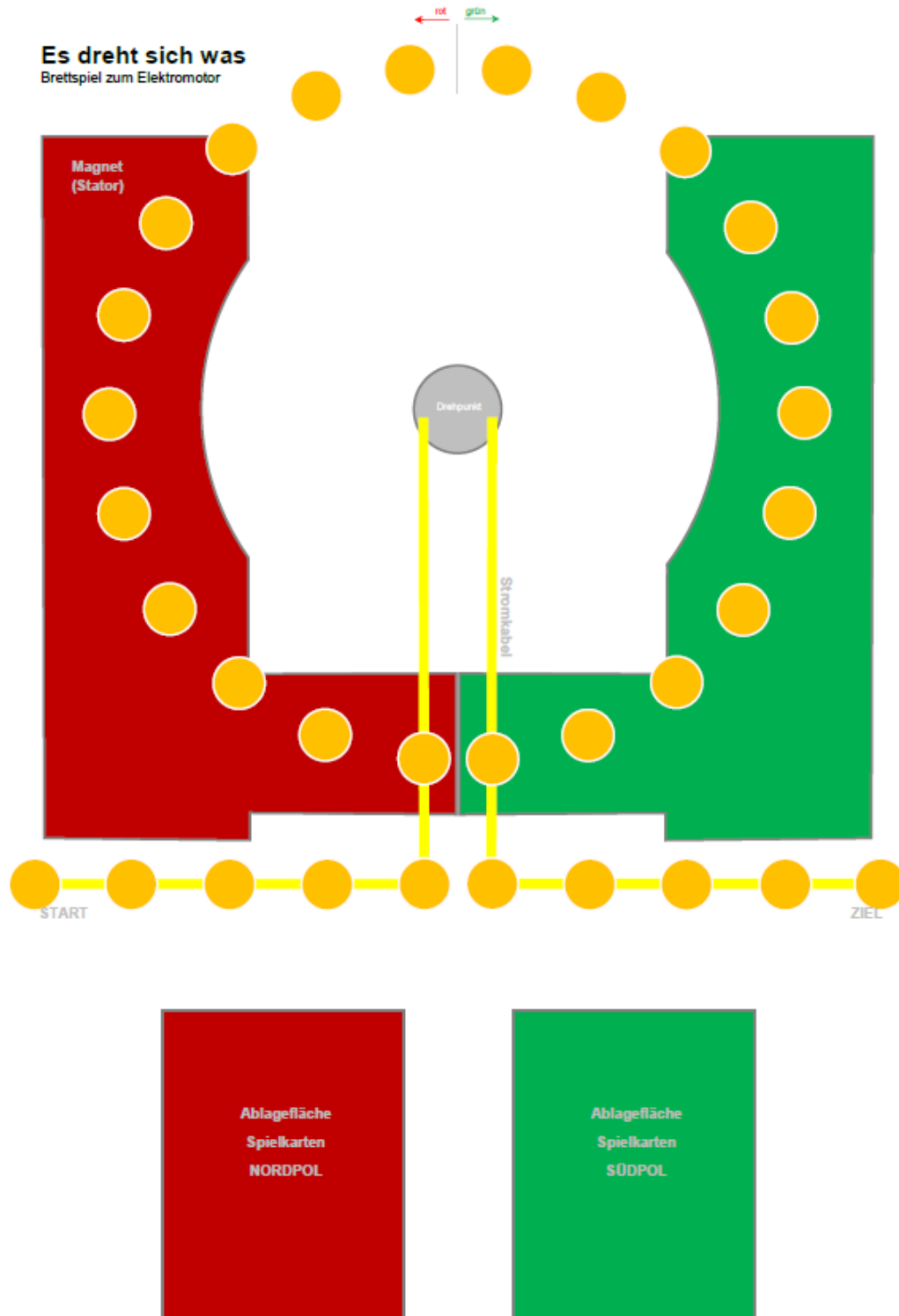
Zum Kreisel basteln:

- buntes Papier, 200 Gramm schwer, wir nehmen gelbes
- eine Kreuzschlitzschraube mit rundem Kopf (4 bis 5 cm lang)
- Flaschenkorken
- Tesafilm, Klebestift





Spielplan



Es dreht sich was

Es dreht sich was

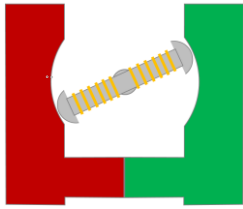
Es dreht sich was

○

Es dreht sich was

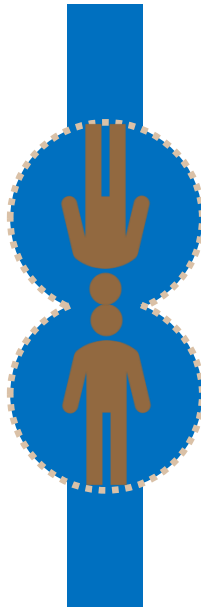


Es dreht sich was



Spielfiguren

schneiden – falten – kleben



Die Spielfiguren stehen besser, wenn man ein Centstück unter den Steg klebt.

Es dreht sich was



Es dreht sich was



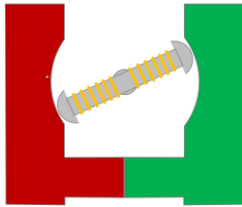
Es dreht sich was



Es dreht sich was



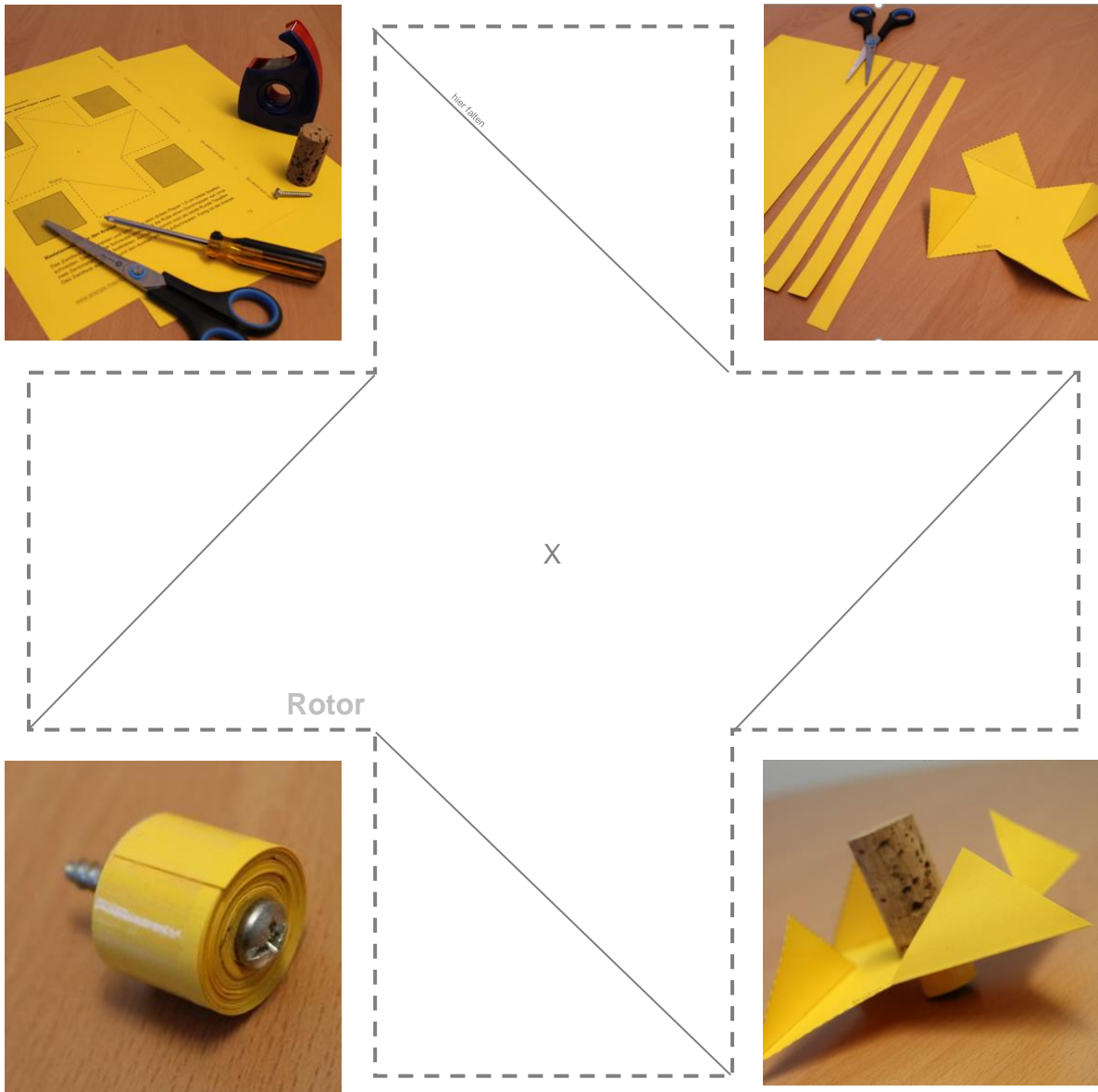
Es dreht sich was



Kreisel

schneiden – falten – zusammenstecken

Diese Seite bitte auf buntem, dicken Papier ausdrucken.



Bastelanleitung für den Kreisel

Das Zwölfeck ausschneiden und falten. Aus dem dicken Papier 1,5 cm breite Streifen schneiden. Diese auf die Schraube wickeln bis die Rolle einen Durchmesser von circa zwei Zentimeter hat und festkleben. Am besten nimmt man als letzte Runde Tesafilm. Das Zwölfeck aufstecken und den Korken als Griff aufschrauben. Fertig ist der Kreisel.

Es dreht sich was

○

Es dreht sich was

○

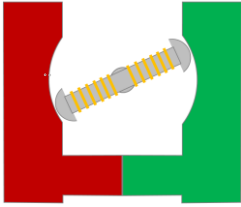
Es dreht sich was

○

Es dreht sich was

○

Es dreht sich was



Antworten

Es dreht sich was

C

Es dreht sich was

C

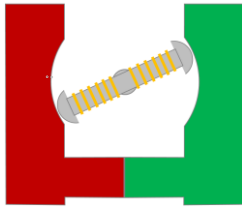
Es dreht sich was

C

Es dreht sich was

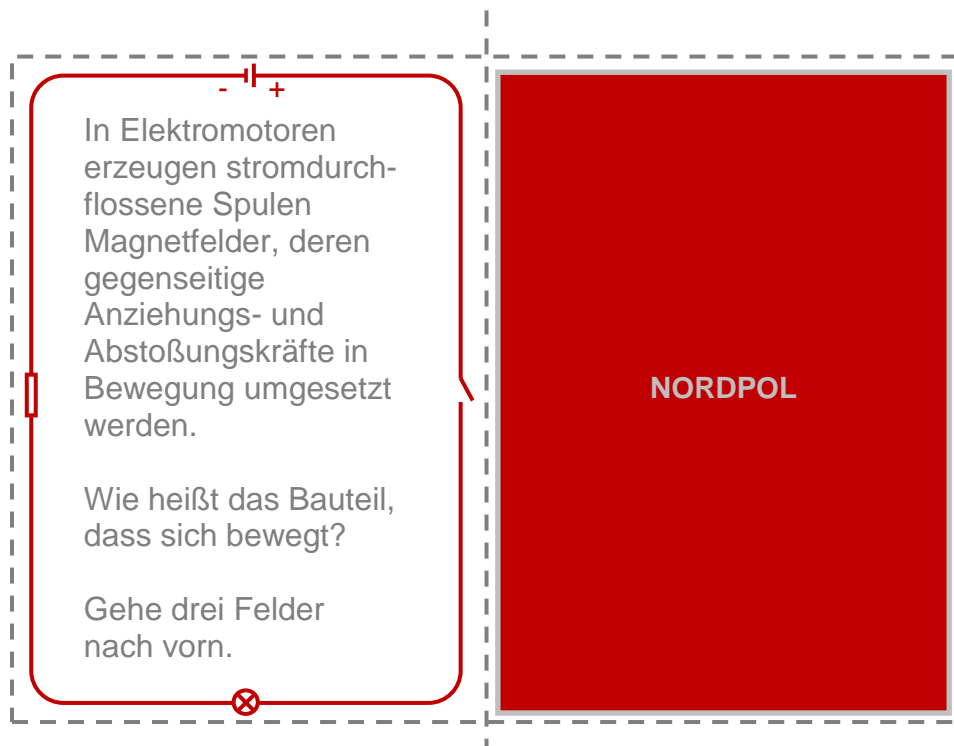
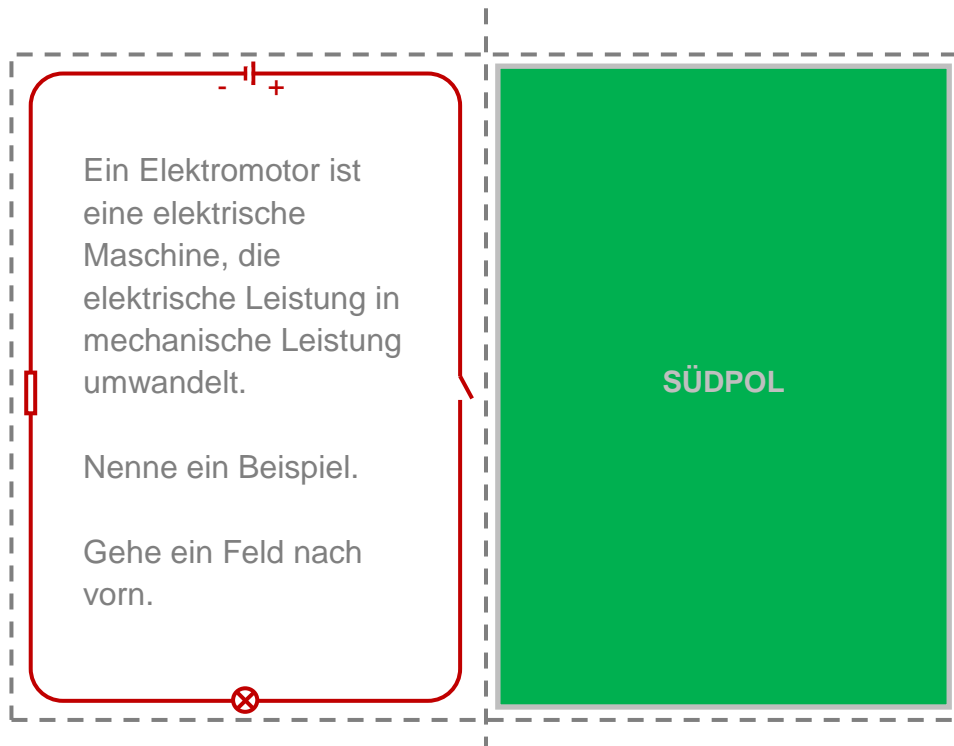
C

Es dreht sich was



Spielkarten

schneiden – falten - kleben



Es dreht sich was

○

Es dreht sich was



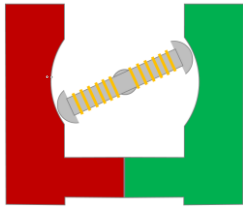
Es dreht sich was

○

Es dreht sich was

Q

Es dreht sich was



- +

Der Elektromotor ist das Gegenstück zum Generator, der Bewegungsleistung in elektrische Leistung umwandelt.

Was macht der Elektromotor?

Gehe vier Felder nach vorn.

⊗

SÜDPOL

- +

Elektromotoren erzeugen meist rotierende Bewegungen.

Nenne als Beispiel ein Haushaltsgerät.

Gehe zwei Felder nach vorn.

⊗

NORDPOL

Es dreht sich was



Es dreht sich was



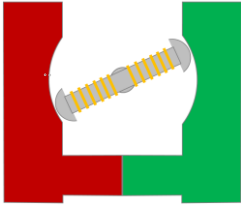
Es dreht sich was



Es dreht sich was



Es dreht sich was



- +

Die Drehbewegung eines Elektromotors beruht auf den Anziehungs- und Abstoßungskräften, die mehrere Magnetfelder aufeinander ausüben. Dabei wechseln die magnetischen Kräfte ganz schnell ihre Richtung.

Wie nennt man den Strom, der hierfür fließen muss?

Gehe drei Feld nach vorn.

⊗

SÜDPOL

- +

Im üblichen Elektromotor gibt es einen feststehenden Außenteil und einen sich darin drehenden Innenteil.

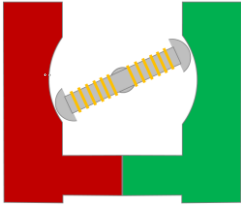
Wie nennt man die beiden Teile?

Gehe drei Felder nach vorn.

⊗

NORDPOL

Es dreht sich was ☐ Es dreht sich was ☐ Es dreht sich was ☐ Es dreht sich was ☐ Es dreht sich was ☐ Es dreht sich was ☐



- +

Jede stromdurchflossene Spule erzeugt ein Magnetfeld. Seine Ausrichtung (Nordpol/Südpol) ist abhängig von der Stromrichtung.

Wieso wechselt die Ausrichtung?

Gehe vier Felder nach vorn.

⊗

SÜDPOL

- +

Der feststehende, magnetisch wirkende Teil eines Elektromotors wird Stator genannt.

Welches Wort, dass den selben Wortstamm wie Stator hat, kennst du?

Gehe zwei Felder nach vorn.

⊗

NORDPOL

Es dreht sich was



Es dreht sich was



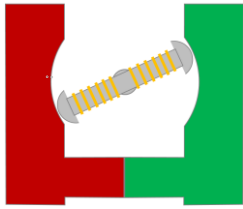
Es dreht sich was



Es dreht sich was



Es dreht sich was



- | +

Der bewegliche Teil eines Elektromotors wird Rotor genannt. Er besteht aus einer Achse, einem Anker und einer um den Anker gewickelten Spule.

Was ist eine Achse?

Gehe ein Feld nach vorn.

⊗

SÜDPOL

- | +

Der Anker ist der Eisenkern des Rotors, um den die Spule gewickelt ist.

Wieviel Wicklungen muss eine Spule haben?

Gehe drei Felder nach vorn.

⊗

NORDPOL

Es dreht sich was



Es dreht sich was



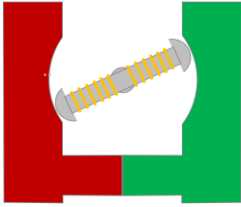
Es dreht sich was



Es dreht sich was



Es dreht sich was



- +

In der Vergangenheit
ersetzen Elektromoto-
ren Dampfmaschinen
in Fabriken, z.B. als
Antrieb für mechani-
sche Webstühle.

Fällt Dir noch ein an-
deres historisches
Beispiel ein?

Gehe fünf Felder nach
vorn.

⊗

SÜDPOL

- +

Mit der Einführung des
Fließbands in der
Industrie wurden
Elektromotoren zum
Antriebsmittel ganzer
Industriezweige.

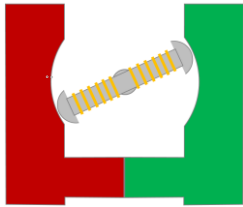
Wer hat das Fließband
erfunden?

Gehe sechs Felder
nach vorn.

⊗

NORDPOL

Es dreht sich was ☐ Es dreht sich was ☐ Es dreht sich was ☐ Es dreht sich was ☐ Es dreht sich was ☐



- +

Mit weiterentwickelten Akkus werden heute Elektroautos mit immer größerer Reichweite gebaut. Sie gelten als Alternative zu Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor.

Wo werden die Akkus von E-Autos geladen?

Gehe drei Felder nach vorn.

⊗

SÜDPOL

- +

Heute werden Elektromotoren in Spielzeugen, Haushaltsgeräten, Elektronikgeräten, in Ventilatoren, Rasenmähern, Kranen usw. eingesetzt.

Nenne ein Gerät in dem Du einen Elektromotor nutzt.

Gehe zwei Felder nach vorn.

⊗

NORDPOL

Es dreht sich was



Es dreht sich was



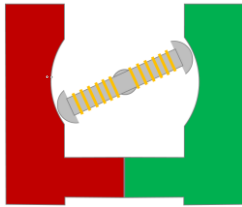
Es dreht sich was



Es dreht sich was



Es dreht sich was



- | +

Die heutige Bedeutung der Elektromotoren spiegelt sich auch im Energieverbrauch wider: Sie haben einen Anteil von über 50 % am Stromverbrauch in Deutschland.

Nenne eine Art des Stromverbrauchs ohne Elektromotor?

Gehe zwei Felder nach vorn.

⊗

SÜDPOL

- | +

Durch seine geringere Masse und Abmessung im Vergleich zu einem Verbrennungsmotor, kann er platzsparend direkt in der Nähe der Räder eingebaut werden.

Wo wird er eingebaut?

Gehe zwei Felder nach vorn.

⊗

NORDPOL

Es dreht sich was



Es dreht sich was



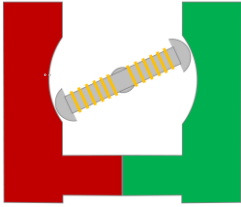
Es dreht sich was



Es dreht sich was



Es dreht sich was



- +

Ein Elektromotor verursacht im direkten Einsatz keine Emissionen. Er kann deshalb in abgassensiblen Bereichen verwendet werden. (Tunnel, Werkhallen und Wohngebiete)

Wie heißt der Motor der Emissionen ausstößt?

Gehe vier Felder nach vorn.

⊗

SÜDPOL

- +

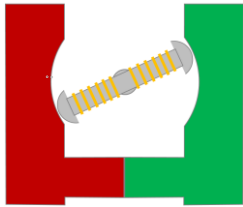
Elektromotoren haben eine sehr lange Motorlebensdauer und einen geringen Wartungsaufwand. Die Betriebskosten sind deshalb geringer als beim Verbrennungsmotor.

Du darfst noch einmal drehen.

⊗

NORDPOL

Es dreht sich was ☐ Es dreht sich was ☐ Es dreht sich was ☐ Es dreht sich was ☐ Es dreht sich was ☐



- +

Bei elektrischen Bahnen und Oberleitungsbussen wird der Strom mit Oberleitungen oder Stromschiennen zugeführt.

Bist Du schon einmal in einem Oberleitungsbus gefahren?

Gehe ein Feld nach vorn.

⊗

SÜDPOL

- +

Die Einzelteile eines Elektromotors werden gesondert hergestellt. Die wichtigsten sind das Gehäuse, der Stator, die Achse und der Rotor. Anschließend werden sie zusammengebaut.

Was ist ein Stator?

Gehe vier Felder nach vorn.

⊗

NORDPOL

Es dreht sich was



Es dreht sich was



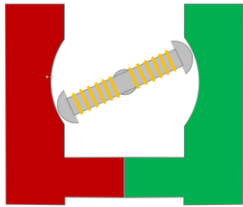
Es dreht sich was



Es dreht sich was



Es dreht sich was



- +

Der für die Spulen benötigte Draht wird mittels Drahtziehen hergestellt. Anschließend wird er mit einer isolierenden Lack-schicht überzogen.

Wieso muss der Draht eine Isolation haben?

Gehe drei Felder nach vorn.

⊗

SÜDPOL

- +

Spulen sind in der Elektrotechnik Drahtwicklungen, die geeignet sind, ein Magnetfeld zu erzeugen. Es gibt sie auch in Transformatoren oder Lautsprechern.

Was ist ein Transformator?

Gehe sechs Felder nach vorn.

⊗

NORDPOL

Es dreht sich was



Es dreht sich was



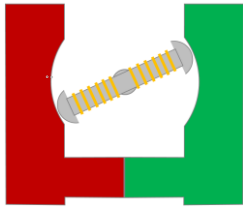
Es dreht sich was



Es dreht sich was



Es dreht sich was



- +

Es ist möglich beim Elektromotor eine elektrische Bremse einzurichten, die eine Energierückgewinnung zulässt.

Was ist eine Nutzbremsung?

Gehe sechs Felder nach vorn.

⊗

SÜDPOL

- +

Spulen bestehen aus mindestens einer Wicklung eines Stromleiters auf einem Spulenkörper. Der Drahtdurchmesser, das Wickel- und das Kernmaterial legen den Wert der Induktivität der Spule fest.

Um was wird der Draht gewickelt?

Gehe drei Felder nach vorn.

⊗

NORDPOL

Es dreht sich was



Es dreht sich was



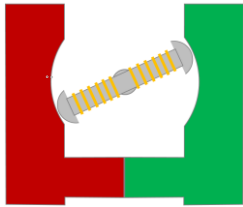
Es dreht sich was



Es dreht sich was



Es dreht sich was



- +

Eine Nutzbremse gewinnt einen Teil der Bewegungsenergie als elektrische Energie zurück. Sie kann zurückgespeist und gespeichert werden.

Worin wird die Energie einer Widerstandsbremse umgewandelt?

Gehe fünf Felder nach vorn.

⊗

SÜDPOL

- +

Die Wicklungen einer Spule müssen immer gegeneinander sowie gegen den Spulenkern isoliert sein, um einen Windungsschluss zu verhindern.

Was ist ein Windungsschluss?

Gehe fünf Felder nach vorn.

⊗

NORDPOL

Es dreht sich was



Es dreht sich was



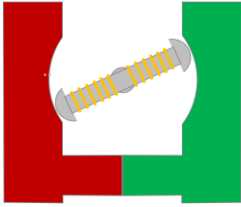
Es dreht sich was



Es dreht sich was



Es dreht sich was



Bringt man zwei Magnete zusammen, dann ziehen sie sich an oder stoßen sich ab. Es gilt: Zwei Süd- oder Nordpole stoßen sich ab. Nordpol und Südpol ziehen sich an.

In welcher Maschine wird dieses Phänomen eingesetzt?

Gehe drei Felder nach vorn.

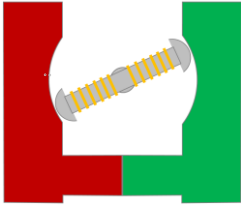
SÜDPOL

Der Magnetismus ist eine der vier Grundkräfte der Physik. Er ist im Alltag leicht erfahrbar.

Nenne ein physikalisches Phänomen für das er verantwortlich ist.

Dann gehe fünf Felder nach vorn.

NORDPOL



- | +

Ein Stabmagnet an der Erdoberfläche richtet sich bei Fehlen anderer Kräfte an den Feldlinien der Erde aus.

Wie wird das nach Norden zeigende Ende eines Magneten genannt?

Gehe zwei Felder nach vorn.

⊗

SÜDPOL

- | +

Die Bedeutung des Elektromotors für die heutige Industriegesellschaft spiegelt sich auch in ihrem Energieverbrauch wieder.

Schätze den Anteil aller Elektromotoren am Stromverbrauch in Deutschland?

Dann gehe drei Felder nach vorn.

⊗

NORDPOL

Es dreht sich was



Es dreht sich was



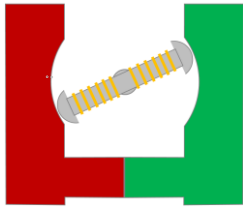
Es dreht sich was



Es dreht sich was



Es dreht sich was



- | +

Werkzeugmaschinen zum Bohren, Fräsen oder Schleifen sind heute aus der industriellen Produktion nicht mehr weg zu denken.

Hast Du schon einmal ein Loch in eine Wand gebohrt?

Gehe zwei Felder nach vorn.

⊗

SÜDPOL

- | +

Im Dauerbetrieb, mit hoher Präzision oder flexibel anpassbar – an Elektromotoren werden ganz unterschiedliche Anforderungen gestellt.

Nenne ein Beispiel für den Dauerbetrieb (gibt es z.B. im Kaufhaus oder sie führt nach unten zur U-Bahn).

Dann gehe vier Felder nach vorn.

⊗

NORDPOL

Es dreht sich was



Es dreht sich was



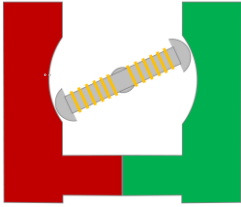
Es dreht sich was



Es dreht sich was



Es dreht sich was



- +

Ein 200 Meter langer Hochgeschwindigkeitszug hat nicht nur einen Fahrmotor. Mehrere Motoren direkt an den Achsen sind über den Zug verteilt.

Schätze wieviel Motoren z.B. ein ICE3 hat.

Dann gehe fünf Felder nach vorn.

⊗

SÜDPOL

- +

Elektromotoren stecken in unseren Alltagsgeräten, wie Föhnen, elektrischen Zahnbürsten, Waschmaschinen, Rasenmähern, Ventilatoren, Spielzeugen, Computern ...

Nenne ein elektrisches Haushaltsgerät **ohne** Elektromotor.

Dann gehe ein Felder nach vorn.

⊗

NORDPOL

Es dreht sich was



Es dreht sich was



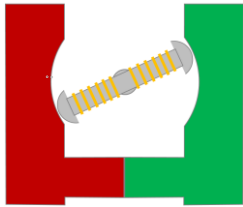
Es dreht sich was



Es dreht sich was



Es dreht sich was



- | +

Beim E-Bike steckt ein Nabenmotor entweder in den Laufrädern oder wird als Mittelmotor zentral am Rad verbaut.

Bist Du schon einmal mit einem E-Bike gefahren?

Gehe ein Feld nach vorn.

⊗

SÜDPOL

- | +

Zu Beginn der Automobilentwicklung gerieten die E-Autos mit ihren empfindlichen Akkus und der geringeren Reichweite schnell ins Hintertreffen.

Wofür werden auch bei Autos mit Verbrennungsmotoren zusätzlich Elektromotoren genutzt?

Gehe fünf Felder nach vorn.

⊗

NORDPOL

Es dreht sich was



Es dreht sich was



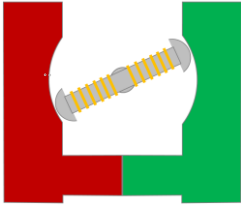
Es dreht sich was



Es dreht sich was

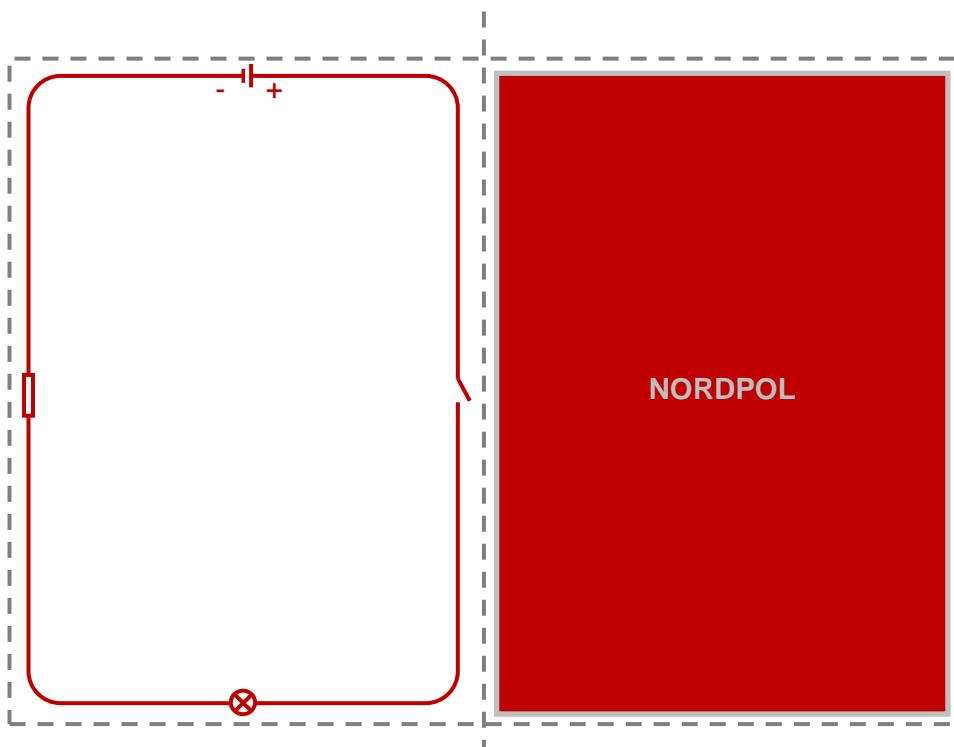
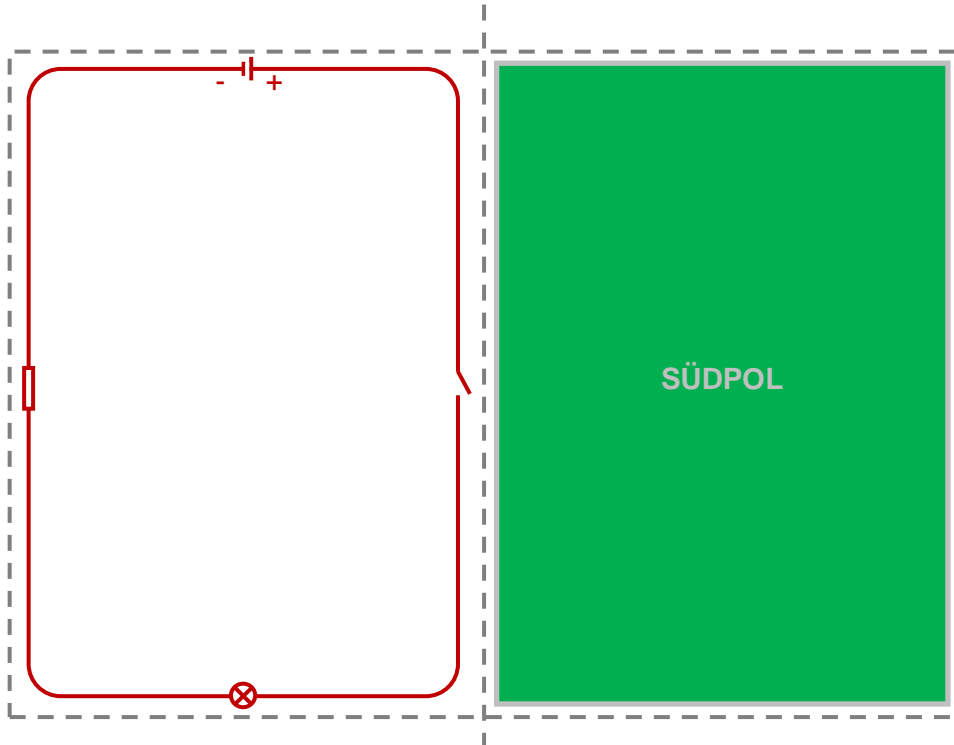


Es dreht sich was



Spielkarten für eigene Ereignisse

Drucke diese Seite mehrmals aus. Du hast sicher mehr als eine Idee.



Es dreht sich was

☐

Es dreht sich was

☐

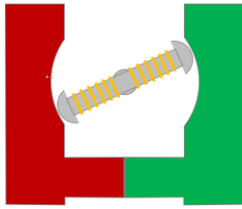
Es dreht sich was

☐

Es dreht sich was

☐

Es dreht sich was



Spielregeln

1. Alle Spielfiguren stehen auf START. Die Spielkarten wurden gemischt und liegen auf ihren Feldern auf dem Spielplan.
2. Der Kreisel wird auf den Drehpunkt gestellt und vorsichtig gedreht.
3. Am Ende der Drehung fällt eine Kreiselspitze entweder auf die grüne oder die rote Seite des Spielfeldes. Im oberen Bereich teilen sich die Felder genau in der Mitte.
4. Sollte die Kreiselstellung nicht eindeutig sein, drehe bitte noch einmal.
5. Jetzt wird entsprechend der Kreiselstellung eine rote oder eine grüne Karte aufgenommen und laut vorgelesen. Die Spieler*in beantwortet die Frage und geht die angegebenen Felder nach vorn. Es kann zu Beginn vereinbart werden, ob die Fragen nur vom jeweiligen Spieler oder der Gruppe gemeinsam beantwortet werden kann. Antworten findet man auch in dem einleitenden Text zum Spiel. Kann die Frage gar nicht beantwortet werden, darf man auch nicht ziehen.
6. Die vorgelesene Karte wird zur Seite gelegt.
7. Es wird reihum im Uhrzeigersinn gedreht.
8. Sind alle Karten vorgelesen. Wird der Stapel neu gemischt und wieder zurückgelegt.
9. Antworten sollen sich möglichst nicht doppeln. Ihr könnt Euch auf dem Antwortblatt alle Antworten notieren.
10. Wer als erstes im Ziel ist hat gewonnen.