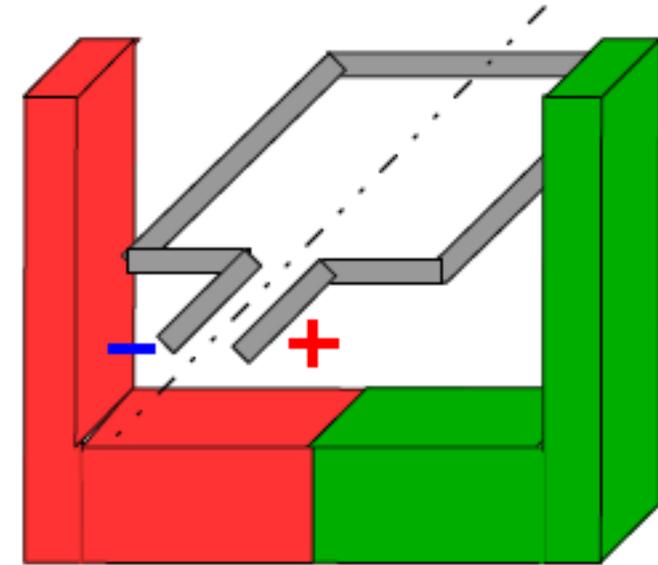


## 1.4 Der Elektromotor

### Grundversuch: Leiterschleife im Magnetfeld

Mit dem Erkenntnissen aus dem letzten Kapitel werden wir jetzt einen Elektromotor konstruieren. Die Vorstufe hierzu ist die Analyse einer Leiterschleife, die drehbar im Magnetfeld montiert ist. **Wir schließen die Leiterschleife an eine Stromquelle an. Bestimme die Richtungen der Kräfte, die in den langen Leiterstücken wirken und stelle sie mit Pfeilen dar. Welche Bewegung ergibt sich daraus?**



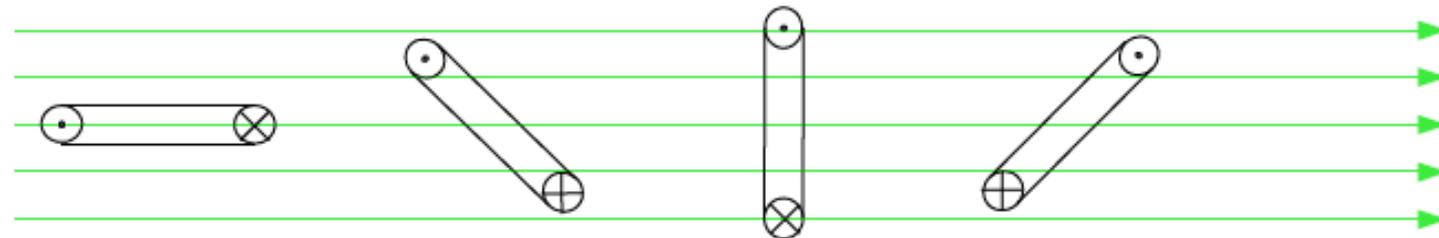
Hier ist die Leiterschleife im Querschnitt gezeichnet. Die kleinen Kreise entsprechen den eben betrachteten Leiterstücken. Dabei bedeutet:

**Kreuz** - Strom von Dir weg

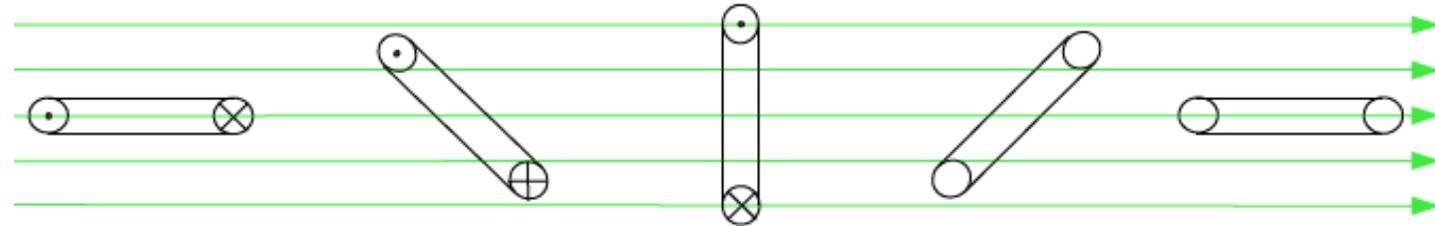
**Punkt** - Strom auf Dich zu

**Die Darstellung zeigt vier Stellungen während der Drehung. Zeichne wieder die Richtungen der Kräfte in den Leiterstücken ein. Was folgerst Du für den Verlauf der Bewegung?**

### Analyse der Kräfte während der Drehung

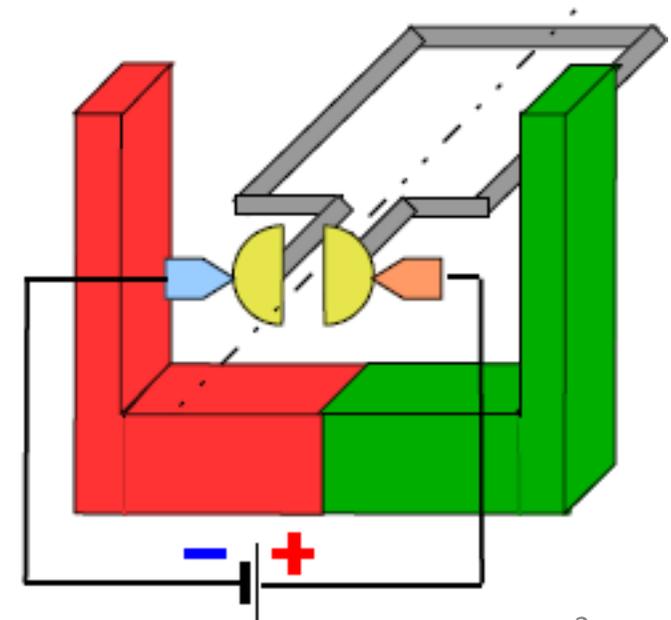


## Ziel: eine kontinuierliche Drehbewegung



Hier findest Du nochmals (fast) dieselbe Darstellung wie zuvor. **Zeichne bei den ersten drei Stellungen der Leiterschleife die Kräfte passend zur Stromrichtung ein. Überlege dann, in welche Richtungen die Kräfte bei den letzten beiden Stellungen zeigen müssten und erschließe daraus die Stromrichtungen in diesen beiden Positionen.**

## Technische Umsetzung: Der Kommutator (Polwender)



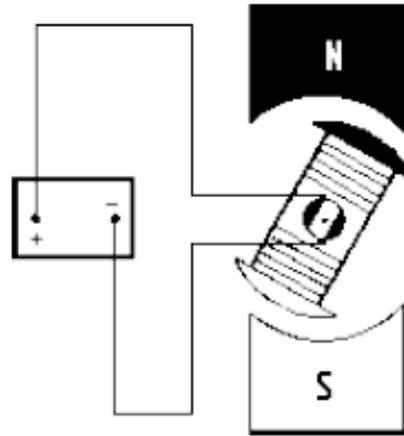
Damit sich die Leiterschleife permanent dreht, müsste man also ständig die Anschlüsse am Netzgerät tauschen, das wäre ziemlich lästig. Tüftler haben ein Bauteil konstruiert, das diesen Polwechsel durchführt. Zwei Halbschalen aus Metall drehen sich mit der Leiterschleife. Die Stromzufuhr erfolgt über feststehende "Bürsten,, (in der Regel aus Graphit = Kohle), an denen die Halbschalen entlang schleifen. **Zeichne die Drehrichtung der Schleife ein. In welcher Stellung erfolgt der Polwechsel?**

Zur Erhöhung der Leistung verwendet man nicht nur eine Leiterschleife, sondern viele hintereinandergeschaltete, also eine **Spule**. Ein **Eisenkern** in der Spule erhöht nochmals wesentlich die Kräfte für die Drehbewegung. Aufgrund der abgerundeten Form des Eisenkerns nennt man dieses Bauteile (Eisenkern mit Spule) den **Anker** des Elektromotors. Stromstärke, Windungszahl und Magnetfeld sind die wesentlichen Parameter für dessen Leistung.

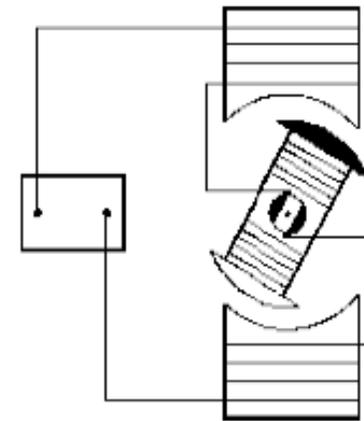
## Bauformen von Elektromotoren

(alle Abb. aus Leifiphysik)

### Mit Permanentmagneten:



### Mit Elektromagneten:

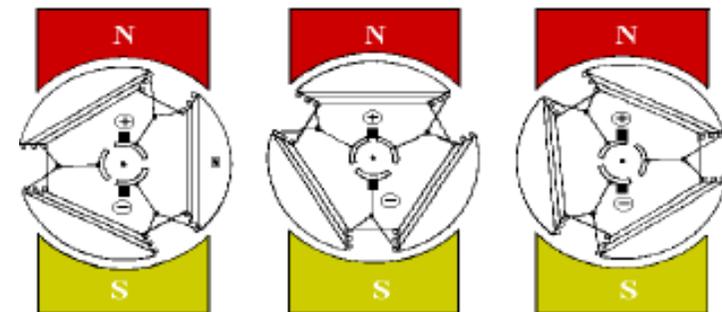
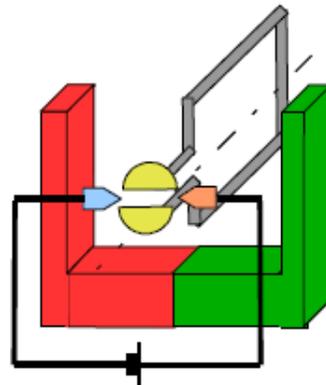


Der bisherige Aufbau bringt ein großes Problem mit sich. **Überlege was passiert, wenn der Motor in der gezeichneten Position abgeschaltet ist und dann wieder mit Strom versorgt wird.**

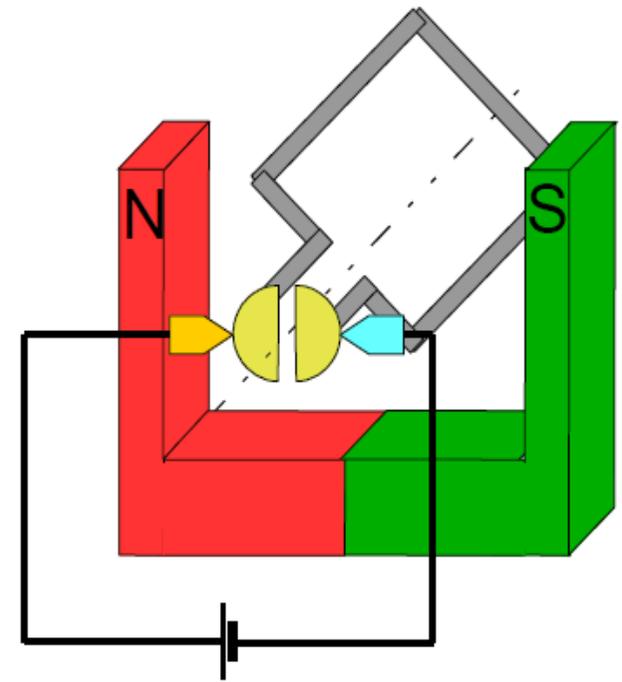
Um dieses Problem zu beheben, baut man mindestens drei (oft auch mehr) Spulen in den Motor ein, die versetzt angeordnet sind (siehe 2. Abb.).

### Totpunkt und mehrpolige Anker

(Abbn. rechts aus Leifiphysik)



## Training: Elektromotor analysieren



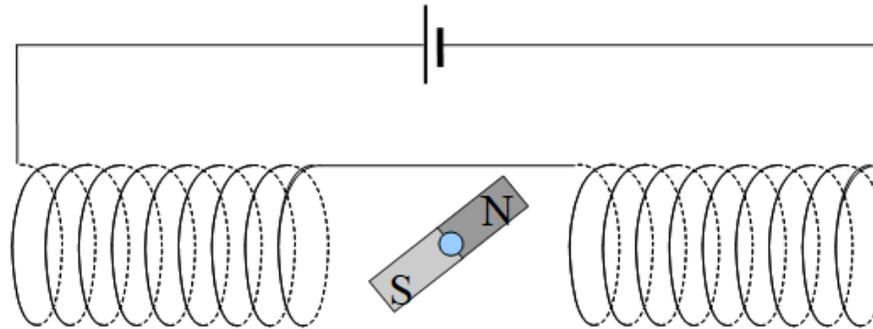
Die Zeichnung zeigt einen Elektromotor (mit nur einer Leiterschleife), der zu Beginn unserer Betrachtung steht.

**Ermittle die Kräfte in den Leiterstücken und sage vorher, ob und gegebenenfalls wie er losdreht, wenn wie gezeichnet eine Stromquelle angeschlossen wird.**

**Beurteile die dargestellte Montage des Kommutators.**

Die Zeichnung zeigt zwei feststehende Spulen, zwischen denen ein Stabmagnet drehbar montiert ist. **Ermittle die Magnetpole der beiden Spule (wie in Kap. 1.2) und sage vorher, wie sich der Magnet verhält. Wie könnte man daraus eine permanente Drehbewegung machen?**

## Eine andere Technologie für Elektromotoren



### **Selbst-Check:**

- Leiterschleife im Magnetfeld
- Kommutator
- Bauformen
- Totpunkt und mehrpolige Anker

### Übungsmöglichkeiten:

Auf Leifiphysik findest Du unter **Teilgebiet Elektrizitätslehre - Kraft auf Stromleiter-E-Motor - Elektromotor Aufgaben** weitere Aufgaben und einen Test zum Üben. Bei den **Versuchen** zu diesem Kapitel findest Du auch Animationen zum Kommutator und eine Simulation.