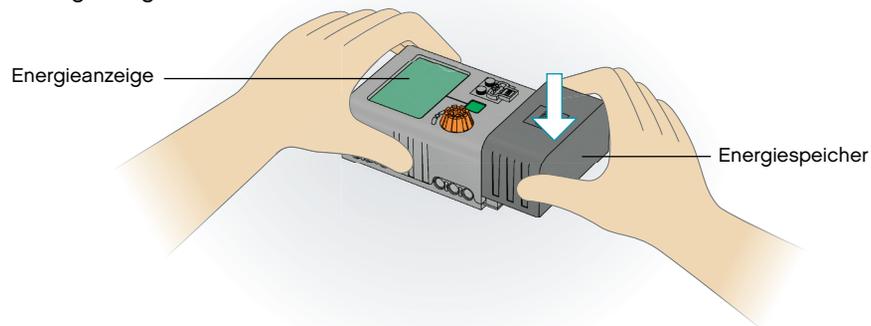


## LEGO® Energiemesser

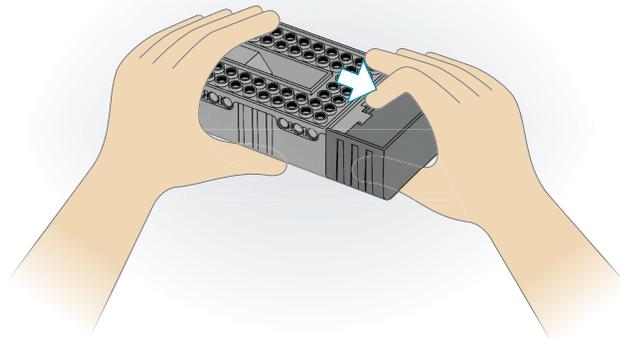
### Erste Schritte

Der Energiemesser besteht aus zwei Teilen: LEGO® Energieanzeige und LEGO Energiespeicher. Der Energiespeicher lässt sich an der Unterseite der Energieanzeige befestigen.

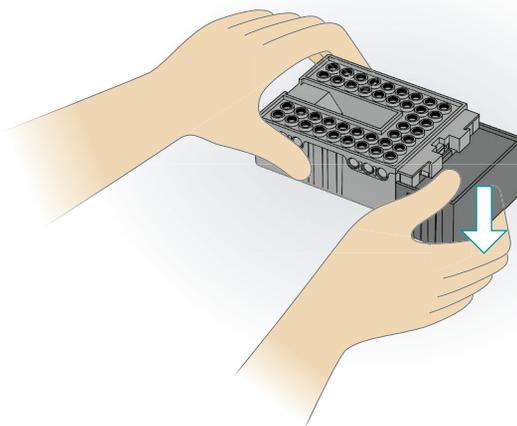
Zur Befestigung wird der Energiespeicher einfach von oben nach unten auf die Energieanzeige aufgeschoben.



Um den Energiespeicher abzunehmen, muss an der Hinterseite eine Kunststoffflasche gedrückt...



...und der Energiespeicher nach unten abgezogen werden.



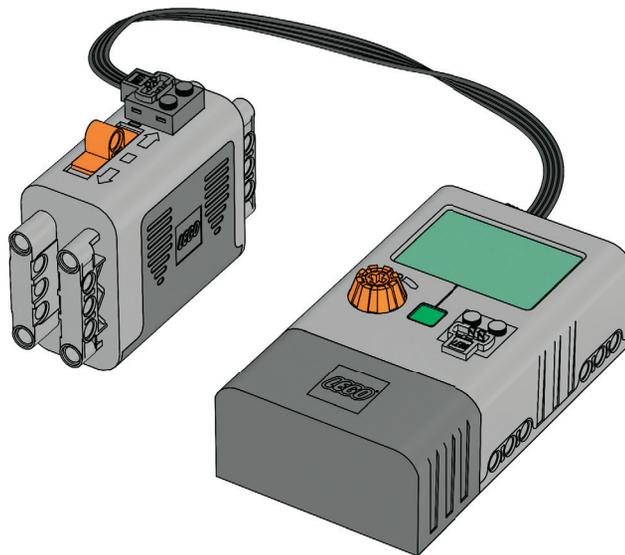
## Aufladen und Entladen des Energiespeichers

Um die volle Akkukapazität zu erreichen, sollte der LEGO® Energiespeicher dreimal in Folge vollständig aufgeladen und entladen werden. Nach sechs Monaten oder nach längerem Nichtgebrauch sollte man ebenso verfahren.

Um die volle Kapazität des Energiemessers zu erhalten und eine lange Lebensdauer des Energiespeichers sicherzustellen, befolge bitte das hier beschriebene Lade- und Entladeverfahren.

### Den LEGO® Energiespeicher aufladen:

- Um den LEGO Energiespeicher aufzuladen, schließe ihn entweder an die LEGO Power Functions Batteriebox an, in der sich sechs neue Batterien befinden müssen, oder an die LEGO Power Functions Wiederaufladbare Batteriebox.
- Schalte den Energiezähler ein, indem du den grünen Ein-/Ausschaltknopf drückst. Stelle sicher, dass die Anzeige eingeschaltet ist.
- Lasse nun den LEGO Energiezähler drei Stunden lang über die angeschlossene Stromquelle (LEGO Power Functions Batteriebox oder LEGO Power Functions Wiederaufladbare Batteriebox) aufladen.



### Den LEGO Energiemesser entladen:

- Entferne alle Kabel und Geräte vom Energiemesser
- Drücke 10 Sekunden lang auf den grünen Ein-/Ausschalter, bis ein Dreieck mit einem Ausrufezeichen auf der Anzeige erscheint und anfängt, zu blinken (!).
- Lasse den Energiemesser nun ca. 1 ½ Stunden entladen, oder solange, bis sich die Anzeige ausschaltet.

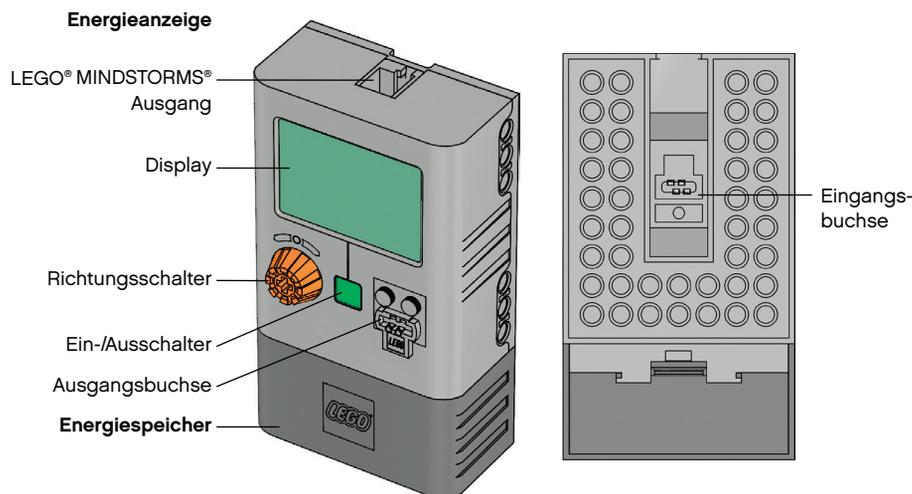
Wenn du den Entladevorgang abbrechen willst, drücke einfach auf den Ein-/Ausschaltknopf, um den Energiemesser auszuschalten. Um den Energiemesser dann wieder normal verwenden zu können, schalte ihn einfach ein.

Weitere Informationen findest du auf [www.legoeducation.com](http://www.legoeducation.com).

## Funktionsweise

Der Energiemesser kann erzeugte Energie messen, speichern und abgeben.

## Funktionselemente



## Energieanzeige

### MINDSTORMS Ausgang

Weitere Infos zur Benutzung des Energiemessers mit LEGO MINDSTORMS gibt es unter [www.MINDSTORMSeducation.com](http://www.MINDSTORMSeducation.com).

### Richtungsschalter

Mit dem Richtungsschalter kannst du die Ausgabefunktion steuern. Dazu drehst du den Schalter in eine der beiden Richtungen, während das Gerät eingeschaltet ist. In der Mittellposition ist die Ausgabefunktion ausgeschaltet.

### Ein-/Ausschalter

Mit dem ersten Drücken des Ein-/Ausschalters wird der Energiemesser ein-, mit dem zweiten Drücken wieder ausgeschaltet.

Wenn du den Ein-/Ausschalter mindestens zwei Sekunden lang gedrückt hältst, wird die Joule-Messung auf 0 J zurückgesetzt.

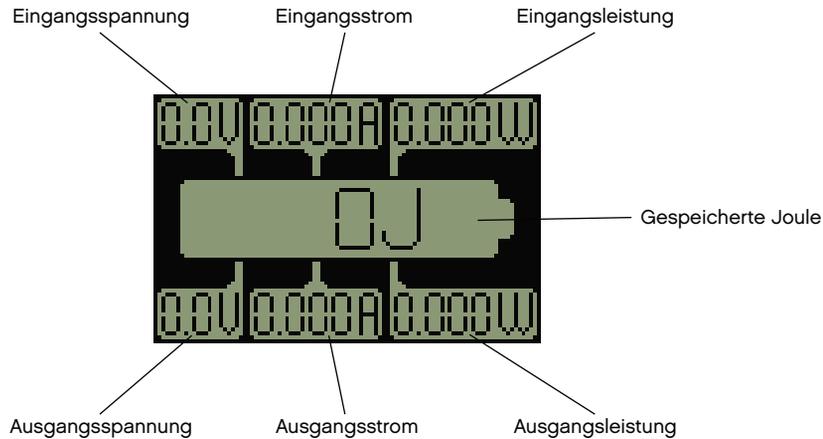
### Ausgangsbuchse

Wenn du den Elektromotor an die Ausgangsbuchse anschließt, kannst du die Abgabe (Ausgangswerte) des Energiemessers ablesen. Bevor Energie vom Energiemesser abgegeben werden kann, muss mindestens 1 J gespeichert sein.

### Eingangsbuchse

Wenn du das Solarmodul oder den Elektromotor (als Generator) an die Eingangsbuchse anschließt, kannst du die entsprechenden Werte auf dem Energiemesser ablesen.

## Messwertanzeigen



### Gespeicherte Joule

Maximal können 100 Joule (J) gespeichert werden. Wenn dieser maximale Wert erreicht ist, beginnt die Anzeige 100 J im Sekundentakt zu blinken. Die Eingangsspannung wird dann weiterhin auf dem Display angezeigt, doch Eingangsstrom und Eingangsleistung fallen auf Null. Die Ausgangsmesswerte richten sich nach dem angeschlossenen Verbraucher. Wenn du den Ein-/Ausshalter mindestens zwei Sekunden lang gedrückt hältst, wird die Joule-Messung auf 0 J zurückgesetzt. Achtung: Die Joule-Anzeige ist nicht der Ladezustand des Energiespeichers.

### Blinkendes Blitzsymbol

Wenn eine der folgenden zwei Situationen eingetreten ist, erscheint ein im Sekundentakt blinkendes Blitzsymbol auf dem Display.

- Der Ladezustand des Energiespeichers ist niedrig, und du solltest den Energiemesser bald aufladen. Wenn die Anzahl der Joule gleich bleibt, sollte es möglich sein, mit der Arbeit fortzufahren.

**Der Energiespeicher sollte vor jeder Unterrichtseinheit aufgeladen werden.**

- Wenn die Joule-Anzahl auf 0 J und die Ausgangsspannung auf Null zurückgeht, wurde der Energiemesser überladen und muss neu geladen werden.

**Achte darauf, den Energiemesser nicht zu überladen.**

### Konstant angezeigtes Blitzsymbol

Wenn das Blitzsymbol auf dem Display des Energiemessers konstant angezeigt wird, muss der Energiespeicher aufgeladen werden.

### Störung

Wenn auf dem Display ein Dreieck mit Ausrufezeichen erscheint, liegt eine Störung des Energiespeichers vor. In diesem Fall sind die Messungen ungültig. Nimm den Energiespeicher ab, und überprüfe die Anschlussteile. Sie müssen eventuell gereinigt werden. Schließe den Energiespeicher wieder an die Energieanzeige an, und lade den Energiemesser auf. Wenn das Dreiecksymbol wieder erscheint, muss der Energiespeicher ausgetauscht werden.



**Energiespeicher**

Die Energiespeicher speichert die Energie, die du bereitgestellt hast. Wenn der Energiespeicher nicht angeschlossen ist, sind die Messungen der Energieanzeige ungültig. Die Lebensdauer des Energiespeichers hängt stark davon ab, wie er benutzt, gepflegt und gelagert wird. Lagere den Energiespeicher bei Raumtemperatur, sauber, trocken und nicht in der Nähe von Wärmequellen. Hitze, Kälte und lange Entladezeiträume können die Lebensdauer des Energiespeichers erheblich verkürzen. Trenne den Energiespeicher nach der Verwendung ab. Nach längerer Lagerung muss der Energiespeicher wiederaufgeladen werden.

**Technische Daten**

Der Energiemesser hat die folgenden Messwertbereiche:

- Eingangsspannung: 0,0 bis 9,9 V
- Eingangsstrom: 0,000 bis 0,200 A
- Eingangsleistung  $P = V \times I$  (Spannung x Strom)
- Gespeicherte Joule: 0 bis 100 J
- Ausgangsspannung: 0,0 bis 9,9 V
- Ausgangsstrom: 0,000 bis 0,450 A
- Ausgangsleistung  $P = V \times I$  (Spannung x Strom)

**Messwertaktualisierung und -mittelung**

Der Anzeigewert wird alle 0,5 Sekunden aktualisiert. Seine Berechnung erfolgt durch die Mittelung aller 100 Messungen, die in 0,5 Sekunden erfolgen. Je nach Eingang ergibt dies eine recht konstante und gut ablesbare Messwertanzeige.

**Pfleglicher Umgang mit dem Energiemesser**

- Übe keine großen Kräfte auf das Gerät oder die daran befestigten Steine aus.
- Trete auf keinen Fall auf das Gerät, und lade auch keine schweren Gewichte darauf.
- Lasse das Gerät nicht herunterfallen.
- Schließe das Gerät nicht kurz.
- Überschreite nicht das Maximum von 10 Volt Versorgungsspannung.
- Überlade den Energiemesser nicht, weil er in diesem Fall entladen wird.
- Das Gerät ist nicht wasserdicht.
- Bewahre das Gerät bei Raumtemperatur sauber und trocken auf, und halte es von großer Kälte und Hitze fern.
- Der Energiespeicher sollte vor jeder Unterrichtseinheit aufgeladen werden.

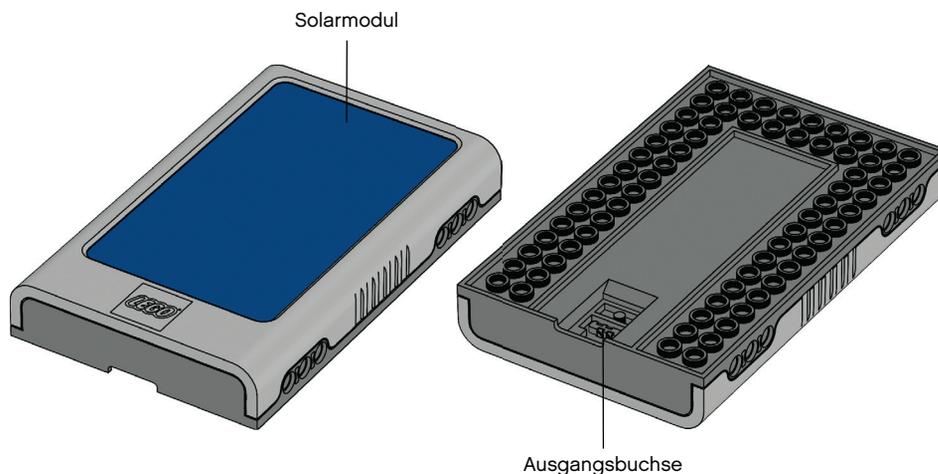
# LEGO® Solarmodul

## Funktionsweise

Solarmodule wandeln Sonnenenergie in elektrische Energie um. Als Lichtquelle ist starkes, natürliches Sonnenlicht optimal geeignet. Bei Glühlampen ist Vorsicht geboten: Sie geben viel Wärme ab und sollten immer nur für kurze Zeit eingeschaltet werden. Achte darauf, dass zwischen Glühbirne und Solarmodul ein gewisser Abstand (mindestens 8 cm) bleibt. Wenn das Solarmodul heiß wird, musst du den Abstand vergrößern oder die Glühlampe ausschalten.

Verwende für das Solarmodul keine Energiesparlampen – ihr Licht ist nicht hell genug. Eine Energiesparlampe gibt im Infrarotbereich (>800 nm) nicht genügend Licht ab.

## Funktionselemente



## Solarmodul

Das Solarmodul besteht aus vierzehn Solarzellen und vier Dioden. Es erzielt damit eine Ausgangsspannung von insgesamt etwa 7 V.

## Ausgangsbuchse

Über die Ausgangsbuchse kannst du Energie vom Solarmodul auf andere Komponenten übertragen, beispielsweise auf den Energiemesser oder den Elektromotor.

## Technische Daten

Bei optimalen Lichtverhältnissen liefert das Solarmodul genügend Leistung für den Betrieb des Energiemessers oder des Elektromotors. Es erreicht die folgenden Ausgangswerte:

- 6,5 V, 100 mA bei >100.000 Lux (Tageslicht im Freien)
- 6,5 V, 50 mA bei >50.000 Lux (Sonnenlicht im Gebäude)
- 5 V, 4 mA bei >2.000 Lux (60-Watt-Glühbirne, 25 cm Entfernung zum Solarmodul)
- 5 V, 20 mA bei >10.000 Lux (60-Watt-Glühbirne, 8 cm Entfernung zum Solarmodul)

### **Pfleglicher Umgang mit dem Solarmodul**

- Übe keine großen Kräfte auf das Modul oder die daran befestigten Steine aus.
- Trete auf keinen Fall auf das Modul, und lade auch keine schweren Gewichte darauf.
- Lasse das Modul nicht herunterfallen.
- Schließe das Modul nicht kurz.
- Achte darauf, dass zwischen Glühbirne und Solarmodul ein gewisser Abstand (mindestens 8 cm) bleibt. Wenn das Solarmodul heiß wird, musst du den Abstand vergrößern oder die Glühlampe ausschalten.
- Das Modul ist nicht wasserdicht.
- Bewahre das Solarmodul bei Raumtemperatur sauber und trocken auf, und halte es von großer Kälte und Hitze fern.

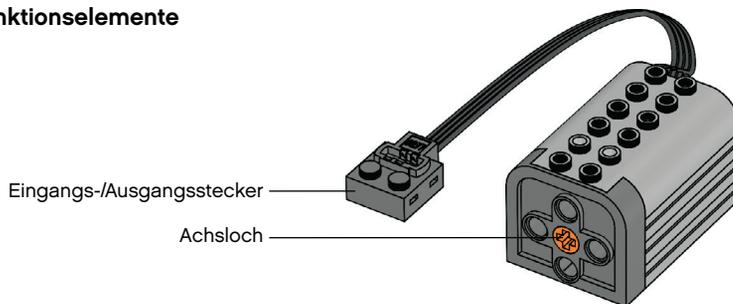
# Elektromotor

## Funktionsweise

Der Elektromotor wird mit 9 V betrieben und ist mit einem integrierten Getriebe ausgestattet.

Er kann auch als elektrischer Generator eingesetzt werden.

## Funktionselemente



## Achsloch

Hier kannst du eine Achse in den Motor einstecken, der auch als Generator dienen kann.

## Eingangs-/Ausgangsstecker

Über den Eingangs-/Ausgangsstecker kannst du Strom von anderen Komponenten (z. B. vom Solarmodul oder Energiemesser) zum Elektromotor, oder, bei Verwendung als Generator, vom Generator zu anderen Komponenten übertragen (z. B. Energiemesser oder LED-Leuchten).

## Technische Daten

Unbelastet erreicht der Motor eine Drehzahl von 800 Umdrehungen pro Minute (U/min).

Weitere Leistungsdaten:

- Max. Drehmoment 4,5 Ncm
- Nennspannung 9 V
- Untersetzung 9,5:1
- Anschlussleitung 20 cm

## Pfleglicher Umgang mit dem Elektromotor

- Übe keine großen Kräfte auf den Motor oder die daran befestigten Steine aus.
- Trete auf keinen Fall auf den Motor, und lade auch keine schweren Gewichte darauf.
- Lasse ihn nicht herunterfallen.
- Schließe ihn nicht kurz.
- Überschreite nicht das Maximum von 9 V Betriebsspannung.
- Achte darauf, dass der Motor nicht blockiert wird, vor allem nicht für längere Zeit.
- Der Motor ist nicht wasserdicht.
- Bewahre den Motor bei Raumtemperatur sauber und trocken auf, und halte ihn von großer Kälte und Hitze fern.