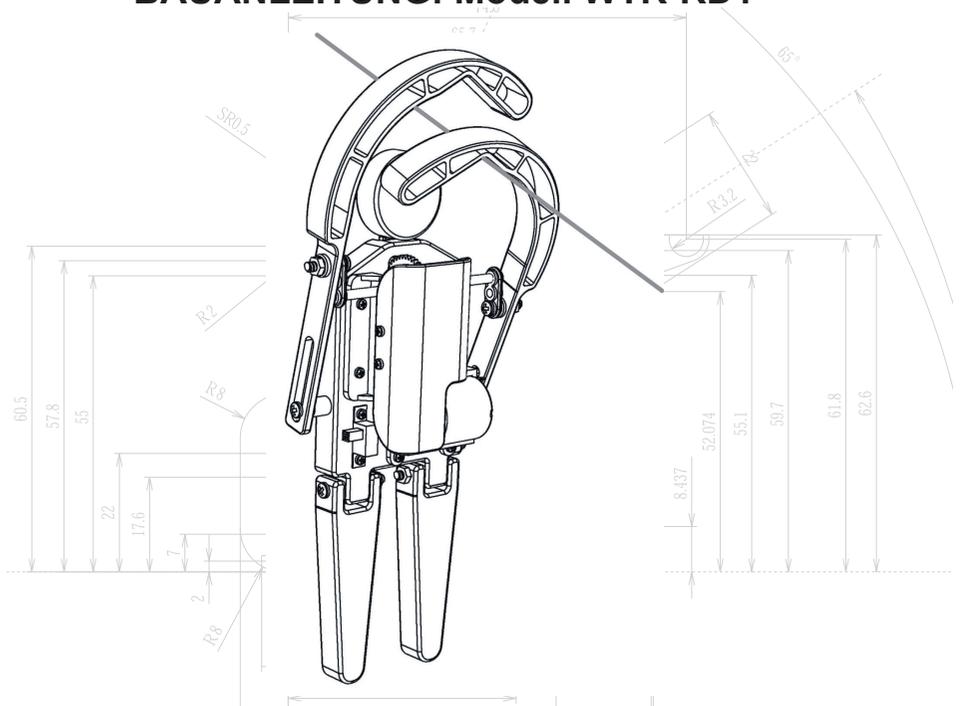




Edukative Design Roboter

# ROPE DANCER

BAUANLEITUNG: Modell WTR-RD1



© 2010 AREXX - DIE NIEDERLANDE

## Inhaltsverzeichnis

1. Produktbeschreibung ROPE DANCER	3
2. Allgemeine Information Zusammenbau	4
2.1 Teileliste ROPE DANCER	6
3. Bauanleitung ROPE DANCER	7
4. Funktionsweise der Mechanik	13
5. Motoren	14
5.1 Die Entwicklung der Motorentechnologie	14
5.2 Arbeitsweise eines Elektromotors	14

AREXX und DAGU sind registrierte Warenzeichen von AREXX Engineering Holland und AREXX China.

© Deutsche Übersetzung (March 2010): AREXX Engineering (NL).

Diese Beschreibung ist urheberrechtlich geschützt. Der Inhalt darf auch nicht teilweise kopiert oder übernommen werden ohne schriftlicher Zustimmung des Herstellers:  
AREXX Engineering - Zwolle (NL).

Hersteller und Vertreiber sind nicht haftbar oder verantwortlich für die Folgen unsachgemäßer Behandlung, Einbaufehler und oder Bedienung dieses Produkts bei Mißachtung der Bauanleitung.

Der Inhalt dieser Gebrauchsanleitung kann ohne vorheriger Ankündigung unsererseits geändert werden.



**Distribution:**  
**AREXX Engineering**  
**ZWOLLE Die Niederlande**

Technische Unterstützung beim  
Bauen des Roboters:

[www.arexx.com](http://www.arexx.com)

# 1. PRODUKTBESCHREIBUNG ROPE DANCER

Der Rope Dancer (Seiltänzer) ist ein Bausatz zum Seiltanz und zur Seilklettertechnik Roboter, den Sie zuerst komplett selbst zusammenbauen müssen.

Ein ausgezeichnete Roboter für Anfänger. Mit Hilfe dieses batteriebetriebenen Bausatzes lernt man die Grundlagen der Mechanik und Bewegungsabläufe des Roboters bestens kennen. Der Zusammenbau dieses einfachen Roboters ist normalerweise für Kinder ab 8 Jahre problemlos möglich. Es werden nur einfache Handwerkzeuge benötigt, wobei wir im Bausatz bereits einen Schraubenzieher und Doppelmaulschlüssel beigelegt haben.

Die Montage der Einzelkomponenten, der Zusammenbau und das Verständnis der Anleitung unterstützen die Entwicklung der Feinmotorik, das Zusammenspiel der Handbewegung und Augen, sowie das Lesen einer technischen Zeichnung. Zusammengebaut klettert der Roboter am Seil und sieht dabei wie ein Seiltänzer aus.

## Spezifikation:

Betriebsspannung	: 3V (2 Penlite AAA Batteriezellen zu je 1,5V (Batterien sind nicht im Bausatz eingeschlossen))
Stromverbrauch	: ca. 100 mA max
Höhe	: 140 mm
Länge	: 170 mm
Breite	: 85 mm



## Warnung

- Mit dem Öffnen der Plastikbeutel mit Komponenten und Teilen erlischt das Rückgaberecht.
- Lese vor dem Bauen zuerst die Gebrauchsanleitung aufmerksam durch.
- Sei vorsichtig beim Hantieren der Werkzeuge.
- Baue nicht im Beisein kleiner Kinder. Die Kinder können sich verletzen an den Werkzeugen oder kleine Komponenten und Teile in den Mund stecken.
- Achte auf die Polung der Batterien.
- Sorge dafür, daß die Batterien und die Batteriehalter trocken bleiben. Falls der ROPE DANCER naß wird, entferne dann die Batterien und trockne alle Teile, so gut es geht.
- Entferne die Batterien, wenn der Roboter mehr als eine Woche ruht.
- Kinder unter 14 Jahre sollen den Roboter nur mit Hilfe einer Älter bauen.
- Benutze neue Batterien und mische nie Batterien (alt, neu, aufladbar, u.s.w.)

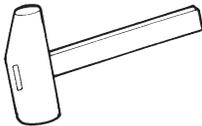
## 2. ALLGEMEINE INFORMATION ZUSAMMENBAU

### Hinweis: Lese diesen Abschnitt zuallererst durch !

Weichen Sie bitte nicht von der Reihenfolge in dieser Beschreibung ab. Damit vermeiden Sie Montagefehler. Wer die Reihenfolge genau verfolgt und ab und zu das Foto auf der Verpackung betrachtet, baut auf Anhieb einen perfekt funktionierenden Roboter.

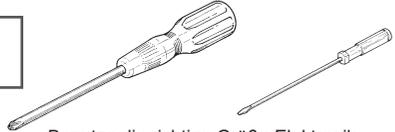
Schneiden Sie die Teile erst in dem Moment, wo Sie die Teile brauchen. Manche Teile sind nämlich im Satz durchnummeriert. Die Nummern stehen jedoch NICHT auf den Teilen selbst. Alle Teile passen haargenau. Gewaltanwendung ist überhaupt nicht notwendig. Arbeiten Sie ruhig und lese vor Beginn der Montage diese Anleitung GANZ durch.

### Kleiner plastikhammer



Das richtige Werkzeug  
ist die halbe Miete !

### Schraubendreher-Satz



Benutze die richtige Größe Elektronik-Schraubendreher.

### Hobymesser



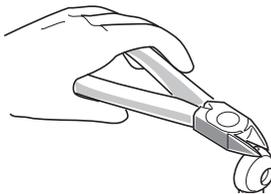
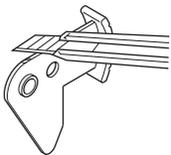
ACHTUNG:  
Vorsicht mit diesem scharfen Messer!

### Seitenschneiderzange & Flachzange



Zange für Miniaturbauteile (150 mm).

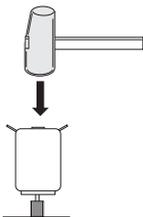
### Ausschneiden oder Auskneifen der Teile



Benutzen Sie zum Ausschneiden oder Auskneifen der Teile ein scharfes Hobymesser oder Seitenschneider. Schneide und Kneife vorsichtig und möglichst genau am Bauteilrand entlang.

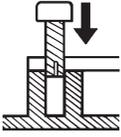
**ACHTUNG !**  
Schneiden Sie keine Bauteile aus, die Sie noch nicht brauchen.

### Montieren einer Achse

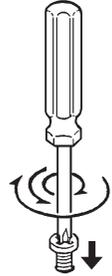
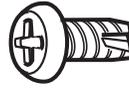


Beim Montieren der Achsen (z.B. der Motorachse) müssen wir sehr vorsichtig arbeiten. Versuchen Sie bitte zuerst die Achse mit der Hand einzudrücken. Nur nach einem erfolglosem Versuch sollte man einen kleinen Plastikhammer einsetzen. Schlagen Sie sehr vorsichtig und halten Sie als Stoßpuffer einen kleinen Holzklötz zwischen Hammer und Gegenstand, damit nichts beschädigt wird.

## Selbstzapfende Schrauben (Parker)



Schrauben mit einem selbstzapfenden Gewinde verhalten sich wie Holzschrauben, d.h. in einer Drehbewegung schneidet sich die Schraube ein Gewinde und dreht sich dabei fest in das Material. Dazu hat diese Schraubenart ein größeres Gewinde und eine schärfere Spitze als die normale Schraube.

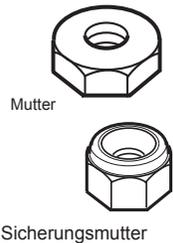
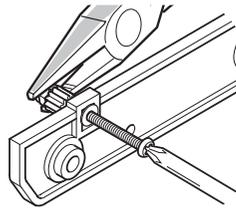
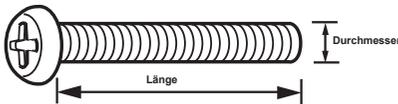


Die Schrauben mit einem selbstschneidenden Gewinde haben an der Spitze auch eine Aussparung, die den Schneidevorgang unterstützt. Der optimale Weg zum Festschrauben einer solchen Schraube ist:

- 1 Eindrehen der Schraube
- 2 Leichte Lockerung der Schraube
- 3 Anschließend wieder Festdrehen der Schraube

*Falls die Schrauben zu oft gelockert und wieder festgeschraubt werden, weitet sich das Schraubloch immer mehr aus und paßt die Schraube nicht mehr richtig.*

## Bolzen und Muttern



Bolzen und Muttern sollten in einem beweglichen und vibrierenden Gerät richtig fest gedreht werden.

Zum Schutz gegen Lockerung kann man nach dem Festschrauben etwas Nagellack an der Trennstelle zwischen Schraube und Mutter aufbringen. Dann können Sie die Schraube immer wieder leicht lösen, falls das mal notwendig sein sollte. Eine professionelle Lösung ist z.B. Locktite. Dann aber ist die Schraube bombenfest und nicht mehr nachträglich lösbar.

**Der Bolzentyp wird angegeben mit der Dicke und der Länge. Ein Bolzen mit der Andeutung M3 x 20 ist zum Beispiel 3 mm dick und 20 mm lang. Muttern werden nur mit dem Durchmesser angegeben. Zum Beispiel M3 ist eine Mutter zum Gebrauch mit einem Bolzen von 3 mm.**

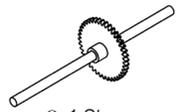
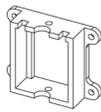
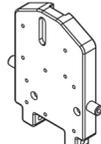
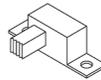
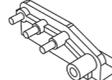
## Doppelmaulschlüssel:



Im Bausatz ist einen Doppelmaulschlüssel beigelegt. Benutzen Sie diesen Schlüssel für die M2 und M3 Muttern. Sie können diesen Schlüssel anstatt einer Zange benutzen.

## 2.1 Teileliste ROPE DANCER

Überprüfen Sie vor Beginn der Montage auf Vollständigkeit:

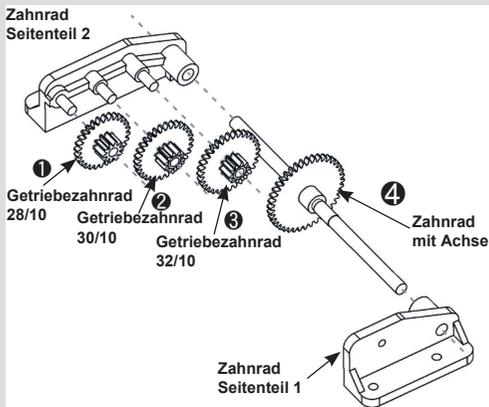
<p>Bolzen kurz</p>  <p>M2 x 8 O 8 St.</p>	<p>Bolzen mittel</p>  <p>M3 x 14 O 2 St.</p>	<p>Bolzen lang</p>  <p>M3 x 24 O 2 St.</p>	<p>Mutter</p>  <p>M2 O 8 St.</p>	<p>Sicherungsmutter</p>  <p>M3 O 4 St.</p>	
<p><i>Selbstschneidende Schrauben</i></p>					
<p>Rundkopf dünn</p>  <p>M2 x 5 O 2 St.</p>	<p>Rundkopf dicker</p>  <p>M2.3 x 6 O 5 St.</p>	<p>Senkkopf</p>  <p>M3 x 6 O 2 St.</p>	<p>Rundkopf mit Scheibe</p>  <p>M3 x 10 O 3 St.</p>		
<p>Motor Zahnrad</p>  <p>O 1 St. 8 Zacken</p>	<p>Getriebezahnrad, klein</p>  <p>O 1 St. 28 und 10 Zacken</p>	<p>Getriebezahnrad, mittel</p>  <p>O 1 St. 30 und 10 Zacken</p>	<p>Getriebezahnrad, groß</p>  <p>O 1 St. 32 und 10 Zacken</p>	<p>Zahnrad mit Achse</p>  <p>O 1 St. 40 Zacken</p>	
<p>Kupfer Buchse</p>  <p>O 3 St. Ø 4 - 4mm</p>	<p>Kupfer Buchse</p>  <p>O 2 St. Ø 4 - 6mm</p>	<p>Kurbel</p>  <p>O 2 St.</p>	<p>Motor mit Kabel</p>  <p>O 1 St. mit Draht</p>	<p>Seil</p>  <p>O 1 St.</p>	<p>Draht, alles vorgelötet</p>  <p>Bereits gelötet</p>
<p>Motorhalter</p>  <p>O 1 St.</p>	<p>Batteriehalter mit Draht</p>  <p>O 1 St.</p>	<p>Kopf</p>  <p>O 1 St.</p>	<p>Leib</p>  <p>O 1 St.</p>	<p>Zahnräder-Abdeckung</p>  <p>O 1 St.</p>	<p>Schalter mit Draht</p>  <p>O 1 St.</p>
<p>Arm</p>  <p>O 2 St.</p>	<p>Bein</p>  <p>O 2 St.</p>	<p>Zahnrad Seitenteil 1</p>  <p>O 1 St.</p>	<p>Zahnrad Seitenteil 2</p>  <p>O 1 St.</p>		

### 3. BAUANLEITUNG ROPE DANCER

Überprüfen Sie alle Teile vor Beginn der Montage auf Vollständigkeit:

#### Schritt 1: Montage Getriebemodul

Assemblieren Sie den Getriebemodul wie auf die untenstehende Zeichnung skizziert.



Sie benötigen:

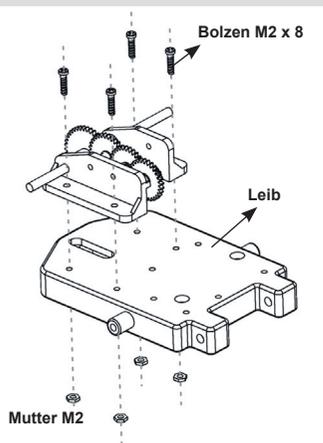
- 1 St. Getriebezahnrad klein
- 1 St. Getriebezahnrad mittel
- 1 St. Getriebezahnrad groß
- 1 St. Zahnrad Seitenteil 1
- 1 St. Zahnrad Seitenteil 2
- 1 St. Zahnrad mit Achse

Montieren Sie die Zahnräder in Reihenfolge der Ziffern.

#### Schritt 2: Befestigung Getriebemodul

Sie benötigen:

- 1 St. Getriebemodul aus Schritt 1
- 1 St. Leib
- 4 St. Bolzen M2 x 8
- 4 St. Mutter M2



Montieren Sie die Getriebemodul wie auf die Zeichnung skizziert.

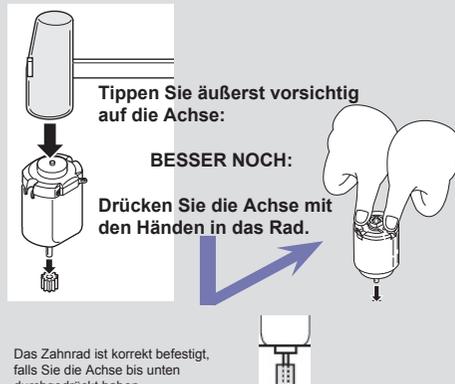
#### Schritt 3: Montage Motorzahnrad

Sie benötigen:

- 1 St. Motorzahnrad
- 1 St. Motor

Befestigen Sie das Motorzahnrad wie auf die untenstehenden Zeichnungen skizziert ist.

Befestigen Sie bitte das Zahnrad auf die Motorachse. Tippen Sie vorsichtig mit einem kleinen Plastik Hammer auf die Motorachse, oder drücken Sie die Achse lieber mit den Händen in das Zahnrad (Siehe Zeichnung).



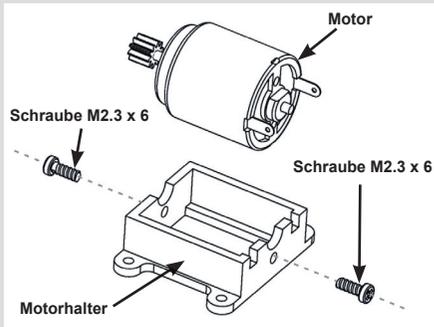
Das Zahnrad ist korrekt befestigt, falls Sie die Achse bis unten durchgedrückt haben.

## Schritt 4: Montage Motor:

Sie benötigen:

- 1 St. Motor aus Schritt 3
- 1 St. Motorhalter
- 2 St. Schraube M2.3 x 6

Montieren Sie den Motor im Motorhalter, wie auf die Zeichnung skizziert.

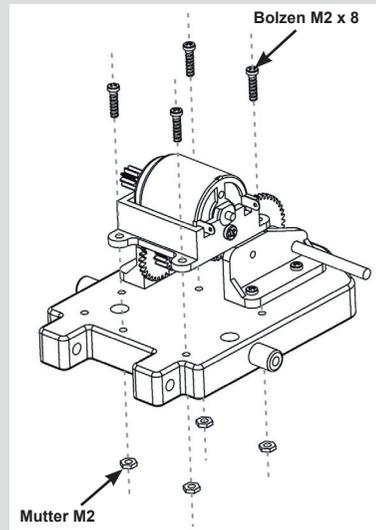


## Schritt 5: Montage Motorhalter:

Sie benötigen:

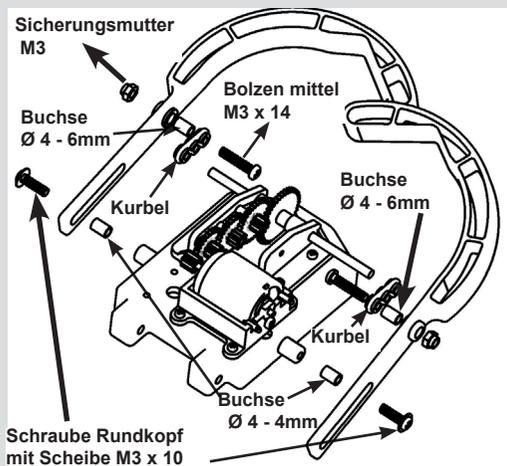
- 1 St. Motorhalter aus Schritt 4
- 1 St. Leib aus Schritt 2
- 4 St. Bolzen M2 x 8
- 4 St. Mutter M2

Montieren Sie den Motorhalter, wie auf die Zeichnung skizziert.



Nach diesem Bauabschnitt werden wir den soeben fertiggestellten Hauptteil den Rumpf nennen.

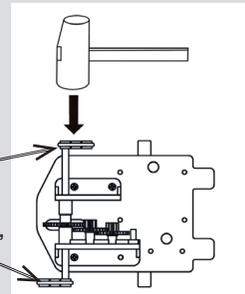
## Schritt 6: Montage Arme:



Sie benötigen:

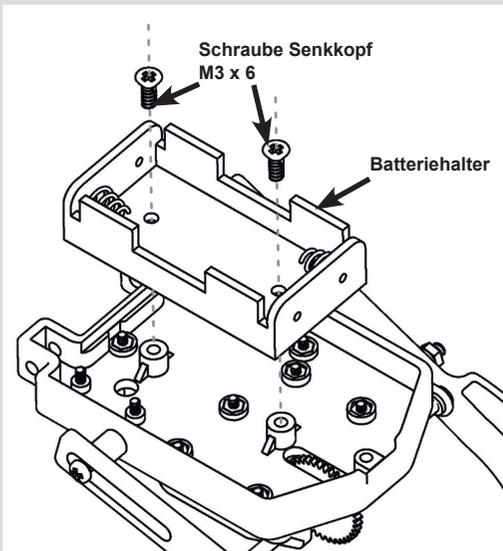
- 1 St. Rumpf aus Schritt 5
- 2 St. Arm
- 2 St. Kurbel
- 2 St. Buchse Ø 4 - 4mm
- 2 St. Buchse Ø 4 - 6mm
- 2 St. Bolzen mittel M3 x 14
- 2 St. Sicherungsmutter M3
- 2 St. Schraube Rundkopf mit Scheibe M3 x 10

Montieren Sie die Arme, wie auf die Zeichnung skizziert.



**AUCHTUNG!**  
Montieren Sie die Kurbel in Gegenteil, wie auf die Detailzeichnung skizziert.

## Schritt 7: Montage Batteriehalter:

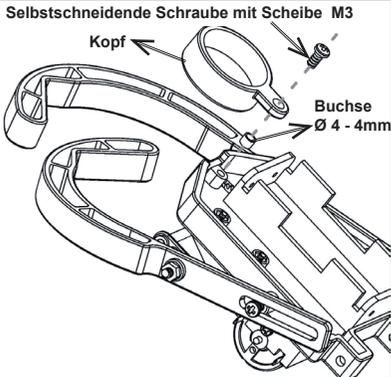


Sie benötigen:

- 1 St. Rumpf aus Schritt 6
- 1 St. Batteriehalter
- 2 St. Schraube Senkkopf mit Scheibe M3 x 6

Montieren Sie den Batteriehalter, wie auf die Zeichnung skizziert.

## Schritt 8: Montage Kopf:

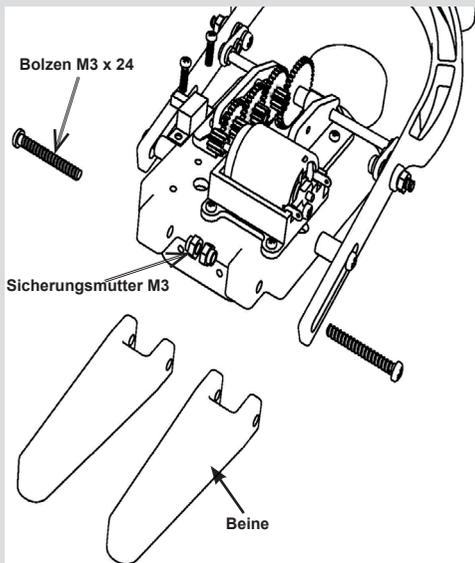


Sie benötigen:

- 1 St. Rumpf aus Schritt 6
- 1 St. Kopf
- 1 St. Schraube Rundkopf M3 x 10
- 1 St. Buchse Ø 4 - 4mm

Montieren Sie den Kopf, wie auf die Zeichnung skizziert.

## Schritt 9a: Montage Beine:

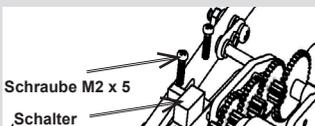


Sie benötigen:

- 1 St. Rumpf aus Schritt 8
- 2 St. Beine
- 2 St. Bolzen lang M3 x 24
- 2 St. Sicherungsmutter M3

Montieren Sie die Beine, wie auf die Zeichnung skizziert.

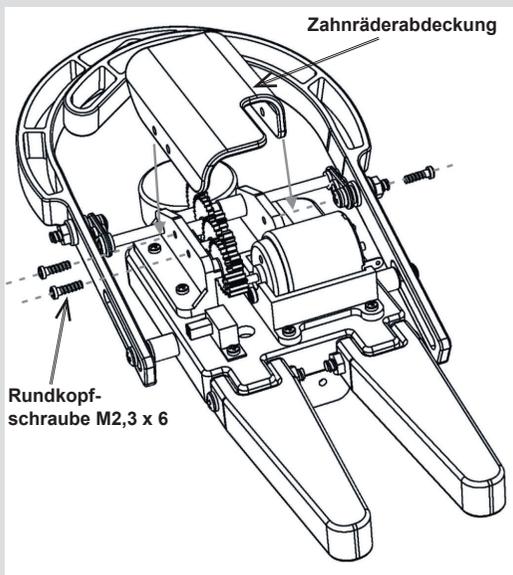
## Schritt 9b: Montage Schalter:



Sie benötigen:

- 1 St. Rumpf aus Schritt 9a
- 1 St. Schalter
- 2 St. Schraube M2 x 5

## Schritt 10: Endmontage:



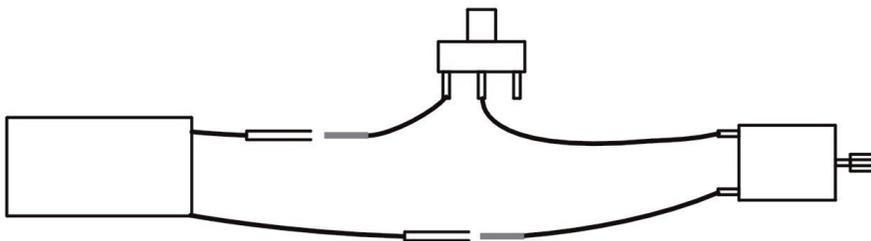
### Sie benötigen:

- 1 St. Rumpf von Schritt 8
- 1 St. Zahnräderabdeckung
- 3 St. Rundkopfschraube M2,3 x 6

Montieren Sie die Zahnräderabdeckung, wie auf die Zeichnung skizziert.

## Schritt 11: Bedrahtung:

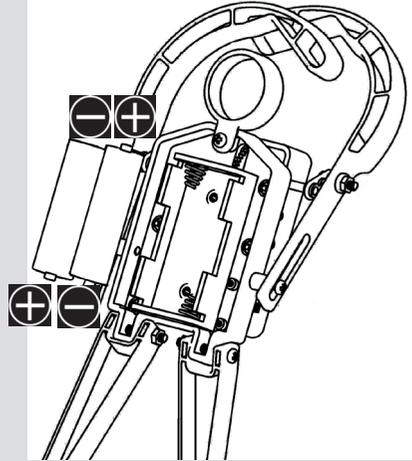
Befestigen Sie die Bedrahtung wie auf die untenstehende Zeichnung skizziert ist:



## Schritt 12: Einsetzen der Batterien

Setzen Sie die Batterien in den Batteriehalter, wie auf die unterstehende Zeichnung skizziert ist:

Die Drehweise des Motors ist abhängig von der Polarität der Batterien.



## Letzte Schritt: BETRIEBSTEST

Legen Sie die Arme des Rope Dancer um das Seil (Zeichnung) und stellen Sie den Schalter auf die EIN-Position.

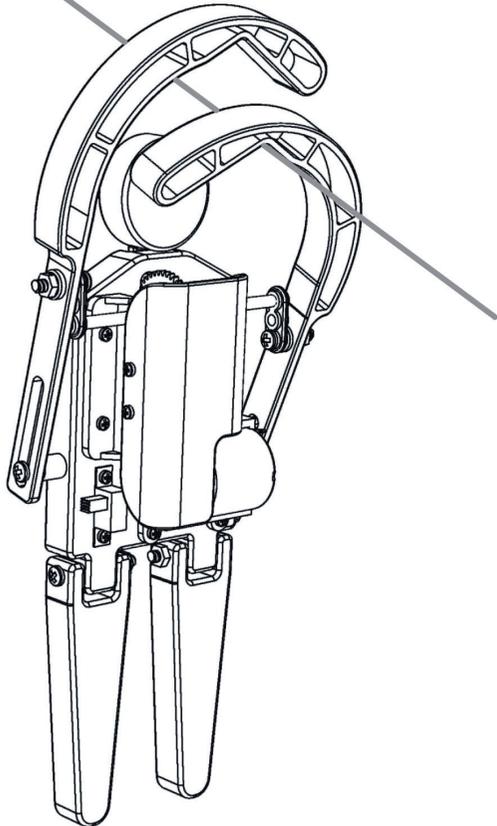
Falls der Rope Dancer sich nicht vorwärts bewegt, bitte wechseln Sie die Polarität der Batterien!

Falls der Motor nicht dreht, überprüfen Sie:

- ob die Batterien voll sind
- die Bedrahtung (Seite 11)
- die Zahnräder (Seite 7)

Die meist wahrscheinliche Ursache: Fehler bei der Zahnradmontage oder schlechte Batterien.

Im schlimmsten Fall müssen Sie den Rope Dancer wieder demontieren und nochmals aufbauen.



## 4. FUNKTIONSWEISE DER MECHANIK

Die Mechanik des ROPE DANCER besteht im wesentlichen aus zwei Teilen. Der erste Teil ist das Getriebe, der die Leistung der Motorachse auf die Antriebsachse überträgt. Der zweite Teil setzt die Drehbewegung der Antriebsachse um in die Bewegung der Arme.

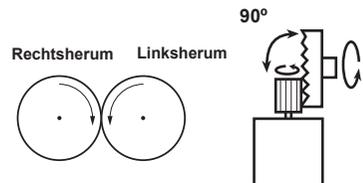
### Die Übertragung der mechanischen Leistung

Zahnräder, Antriebsriemen, Stangen, Kurbel, Wellen und Ketten können Energie übertragen. Vier Zahnräder transferieren die Drehleistung des Motors von der Motorachse zur Antriebsachse in den Rope Dancer. Diese Transmission nennen wir Zahnradübersetzung. Die Kräfte werden an den Zacken der Zahnräder übermittelt. Es finden dabei drei Umsetzungen gleichzeitig statt:

- Die Umpolung der Drehrichtung
- Die Änderung der Drehgeschwindigkeit
- Die Verstärkung der Drehkraft

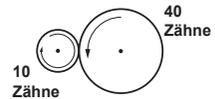
#### a. Die Umpolung der Drehrichtung

Mit der Umpolung der Drehrichtung beschreiben wir, daß das erste Zahnrad sich im Uhrzeigersinn und das zweite Zahnrad sich gegen Uhrzeigersinn bewegt. Ein Zahnrad polt die Drehrichtung um.



#### b. Die Änderung der Drehgeschwindigkeit

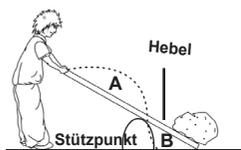
Die Änderung der Drehgeschwindigkeit hängt zusammen mit der Zahl der Zacken der Zahnräder. Als Beispiel beschreiben wir hier ein Getriebe mit einem Rad mit 10 Zacken und ein weiteres Zahnrad mit 40 Zacken. Nachdem das erste Zahnrad eine volle Umdrehung gemacht hat, wird das zweite Rad erst ein Viertel einer kompletten Umdrehung geleistet haben. Damit dieses zweite Zahnrad eine volle Umdrehung macht, muß das erste Rad also vier Umdrehungen machen. Diese Funktion setzt auch Drehgeschwindigkeit herab.



$$\text{Antriebs-Übersetzung} = \frac{\text{Motordrehzahl}}{\text{Drehzahl des letzten Zahnrads}}$$

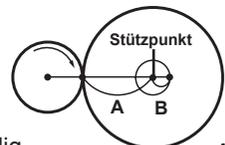
#### c. Die Übertragung der Drehkraft

Die Drehkraftübertragung ist vergleichbar mit dem Hebelprinzip. Stellen Sie sich vor, wie jemand einen Stein anhebt mit einem Hebel.



Die Person, die den Hebel hochhebt, muss mehr Kraft aufwenden wenn die Distanz A kürzer und/oder Distanz B länger wird.

Das gleiche gilt für die Zahnräder des ROPE DANCER. Die Kraft an den Zacken der Zahnräder wächst zum Inneren der Räder an. Die Getriebezahnräder sind dafür zuständig.



## 5. MOTOREN

### Einführung:

In unserer Umgebung beobachten wir viele Geräten mit Motoren. Die Zahl der Motoren wird leicht unterschätzt. So verwendet man Motoren im Vibrationsalarm eines Handys, im Ventilator, in einer Abzugshaube, im Fön, im Staubsauger, usw. Diese Geräte enthalten alle Motoren.



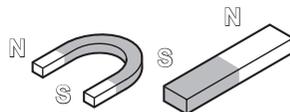
### 5.1 Die Entwicklung der Motorentechnologie

Am Anfang des 19. Jahrhunderts hat der englische Physiker Michael Faraday das erste Prototyp eines Elektromotors entworfen und gebaut. Dieser Motor basierte auf die elektromagnetische Induktion. Wir nehmen an, dass Faraday die Drehbewegung durch Zufall entdeckt hat, nachdem er einen Generator (ein Gerät zur Stromerzeugung) auf eine Spannung angeschlossen hatte. Diese Annahme ist glaubhaft, weil der Generator früher erfunden wurde als der Motor.

In etwa zur gleichen Zeit hat auch der amerikanische Physiker Joseph Henry einen Elektromotor entwickelt. Faraday hat jedoch seine Entdeckung früher veröffentlicht und wird daher allgemein als Erfinder des Elektromotors gefeiert.

### 5.2 Arbeitsweise eines Elektromotors

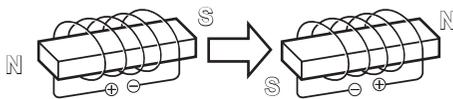
Elektromotoren benötigen zum Drehen zwei Typen Magneten. Der eine Typ ist ein permanenter Magnet, oder Dauermagnet. Der zweite Typ ist ein Elektromagnet, der nur magnetisch wird wenn eine Spule einen Strom führt.



Beide Magneten weisen einen Nordpol (N) und Südpol (S) auf. Beim permanenten Magneten sind die Pole fixiert, aber beim Elektromagneten können wir die Pole tauschen, indem wir die Stromrichtung in der Spule umkehren. Wie Sie vielleicht wissen, ziehen ungleiche Poltypen eines Magneten sich gegenseitig an und stoßen gleiche Poltype sich gegenseitig ab. Diese Kräfte wenden wir im Elektromotor an.

Normale Gleichstrommotoren, wie diese in den AREXX Robotern eingesetzt werden, enthalten folgende Elemente:

- einen permanenten Magneten (Festmagnet),
- eine drehbare Achse mit Weicheisenkern und Spulen.



Diese bilden zusammen den Elektromagneten im Rotor. Am Ende der Achse befindet sich der Kollektor, der die Stromrichtung steuert. Außerdem enthält der Motor noch Kohlenbürste, die den elektrischen Kontakt zum Kollektor herstellen.

