Montageanleitung Magnetsphere

Vorwort

Mit der Magnetsphere bauen Sie ein filigranes Modell. Es ist ein sensorgesteuerter Motor, der durch seine Laufruhe, Laufdauer, seine Optik und Liebe zum Detail Interesse wecken soll. Sehr geringe Kräfte treiben eine scheinbar schwebende Kugel an und das über einen Zeitraum von vielen Tagen.

Ich wollte bei der Konstruktion möglichst viele Bauteile verstecken. Beim ersten Betrachten sollte sich das Interesse auf die technische Frage reduzieren, warum sich die Kugel überhaupt dreht. Zudem sollte der Motor durch ein gefälliges Äußeres das technisch-ästhetische Empfinden ansprechen. Die Kugel ist eigentlich ein Rhombenkuboktaeder. Er wird zusammengesteckt und von den Achsstummeln getragen.

Insgesamt muss die Kugel nach dem Zusammenbau ein in sich festes Objekt sein, in dem kein Teil mehr Spiel hat. Die geringen Kräfte des Motors würden nicht ausreichen um jene Unwuchten auszugleichen, die durch bewegliche Massen bedingt werden. Die feste Struktur erreichen wir durch Verspannungen. Die Teile der Kugel passen sehr genau ineinander. Sie sind an einigen Stellen wenige zehntel Millimeter zu groß oder zu klein. Erst durch Zug und Druck bei der Verschraubungen der Achsstummel bewirken wir die feste Struktur.

Ich habe weitestgehend auf Klebestellen verzichtet, bin aber an zwei Stellen nicht darum herum gekommen. Sie sind aber von außen nicht sichtbar. Auch wollte ich die Zusammenstellung der Normteile so gestalten, dass möglichst wenige Gewinde sichtbar sind, auf denen Muttern eine bestimmte Position haben.

Einige eigens für den Motor angefertigte und nicht im freien Handel erhältliche Teile haben mir bei der Realisation meiner technischen und ästhetischen Ziele geholfen:

- *eine leistungsstarke monokristalline Solarzelle* - Bei der auf die Symmetrie der feinen Linien Wert gelegt wurde. Die Sammelleitungen sind im Epoxid versteckt. Die dunkle Farbe der monokristallinen Solarzellen passen besser zu unserem Design als die in einigen Blautönen variierenden polykristallinen Solarzellen.

- *Ringmagneten mit einer N52 Güte* - Nur so kann man einen möglichst ruhigen Lauf im abstoßenden Zusammenspiel mit anderen Magneten erreichen. Mit Magneten der Güte N35 oder N42 ist das kaum möglich.

- *Platinen* - Um den erleichterten Zusammenbau anzubieten, haben wir eine Platine anfertigen lassen, die übersichtlich ist und mit einer überschaubaren Anzahl von Lötstellen auskommt.

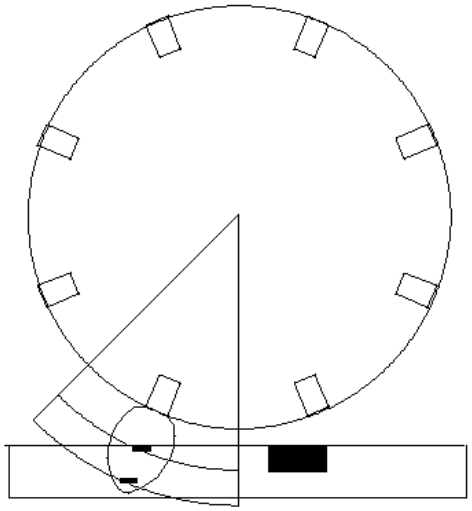
- *6 mm breite Ausführung der Achsmagneten* -Durch die Sandwich-Bauweise der Basis kann es zu unterschiedlichen Ausdehnungen kommen, wenn der Motor in der Sonne steht. Ein Bimetalleffekt kann die Magnetträger wenige mm auseinander drücken. Mit der breiten 6 mm Ausführung der Achsmagneten bewirken wir, dass die Abstoßungskräfte erhalten bleiben. Die Achsmagneten kommen nicht eigenständig in den Anzugsbereich der Trägermagneten. Nur in Sonderanfertigungen kann man 6 mm breite Ringmagneten mit einem 3 mm Loch erhalten.

Den Motor biete ich in zwei Varianten an: In der Acrylausführung und der Edelstahlvariante. Auf beiden Motoren dreht ein Rombenkuboktaeder aus durchsichtigem Acrylglas. Sie sind mit einem Laser geschnitten und haben klare Kanten. Die lichtbrechenden Effekte haben mir bei der Entwicklung so sehr gegenüber anderen Materialien gefallen, dass ich keine weiteren Variationen anbiete.

Die Bausätze teile ich in zwei Kategorien ein. Für den erfahrenen Bastler sind im Basisbausatz alle Bauschritte in der Montage auszuführen. Bei der leichter zu montierenden Ausführung ist die Platine bereits angefertigt. Bei allen Bausätzen sind die Glasscheiben, auf denen die Achskugel dreht, bereits verklebt. Dieses Verfahren ist aufwendig, erfordert Erfahrung und gehört nicht in einen Bausatz.
Persönliche Tipps, Ratschläge und Vorgehensweisen erscheinen in blauer Schrift.
Dringend gebotene Hinweise sind in roter Schrift verfasst.

Die Wirkungsweise des Motors

Der Motor benötigt einen Initialimpuls. Dann hält ein sich ständig wiederholender Ablauf den Motor in Bewegung. Ein vorbeilaufender Magnet bewirkt, dass der Hallsensor einen kurzen Stromimpuls freigibt, der durch die Spule fliest. Diese ist so positioniert, dass sie den vorauseilenden Magneten abstößt und die Bewegung in Gang hält.

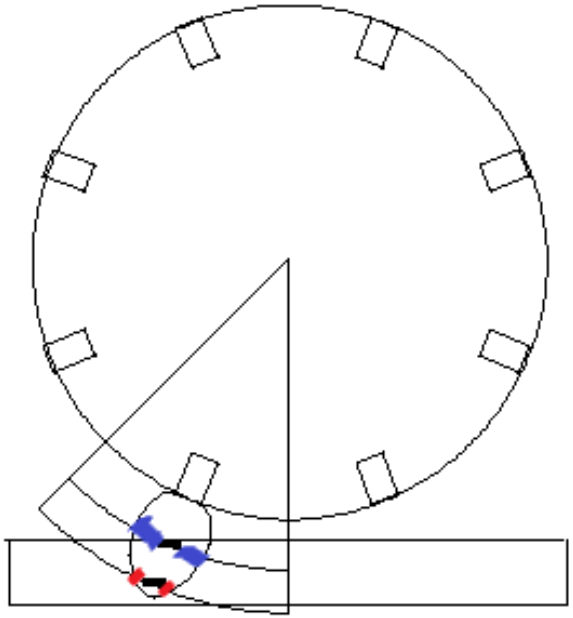


Der unipolare Hallsensor ist ein elektronisches Bauteil, den man als Schalter bezeichnen kann. Er hat drei Beine. Wenn man die kleinere der beiden Seiten betrachtet, kann man die Bezeichnung lesen. Die Beine sind dann nach unten gerichtet und haben von links nach rechts die Polung : Plus-Minus-Ausgang.

Der Hallsensor ist über Plus und Minus ständig stromdurchflossen geschaltet. Gerät der Hallsensor in den Einfluss eines gerichteten Magnetfeldes, so schaltet er seinen Minuspol auf den Ausgang.

Während der Verweildauer in dem Magnetfeld fliest also der Arbeitsstrom von Plus auf den Ausgang .

In dieser Skizze kann man erkennen, dass die Position des Hallsensors unter der Solarzelle ein Rolle für die Dauer der Stromflusses spielt. Der obere Hallsensor liegt während der Achteldrehung der Kugel etwa 1/3 der Durchlaufzeit im schaltenden Wirkungskreis des Magneten. Bei der unteren Position des Hallsensors reduziert sich die Schaltzeit auf 1/7. Analog zu der Schaltzeit fließt in unserer Magnetsphere ein Arbeitsstrom durch die Spule.



Während der Schaltdauer des Hallsensors fliest der Strom durch die Spule. Sie liegt möglichst direkt unter der Solarzelle, dass sie den vorbeilaufenden Magneten wirkungsvoll abstößt oder anzieht.

Für den Basisbausatz:
Durch die Veränderung des Abstandes Hallsensor-Spulenmitte kann man experimentell die optimale Wirkung ermitteln. Mein Vorschlag ist, den Abstand von Mitte Hallsensor zu Mitte Spule anfangs auf ca. 17 mm zu setzen. Damit hatte ich immer einen Richtwert bei dem der Motor einwandfrei funktionierte. Ausgehend von diesem Abstand variierte ich den Abstand in kleinen Schritten und testete die Grenzen aus. Ich beanspruche nicht, die optimale Position schon gefunden zu haben.

Die Drehzahl des Motors hängt neben der Position des Hallsensors und der Spule auch von dem Strom ab, der die Spule durchfliest. Ich habe deshalb einen Drehpotentiometer von 10 Ohm bis 2k Ohm vorgeschaltet. Zusammen mit dem Widerstand der Spule von rund 300 Ohm liegt der vorgeschaltete Widerstand also bei ca. 300 bis 2300 Ohm. Innerhalb dieser Grenzen kann man nun die Kraft der Spule einstellen und zusammen mit der Position von Hallsensor und Spule die Drehzahl beeinflussen. Zudem bestimmt man auch die Zeit, die der Motor ununterbrochen mit der Kapazität der Batterie laufen kann.

Für Anregungen zur Verbesserung dieser Montageanleitung oder konstruktive Maßnahmen zur Optimierung des Modells, bin ich Ihnen dankbar. Bei der Entwicklung eines neuen Modells steht das Gesamtziel stärker im Focus als das Detail. Und gerade in den Detailfragen haben mich Bastler bei den Mendocino Motoren trefflich beraten.

Auch bei Missgeschicken, die Nachsendungen erforderlich machen, können Sie sich an mich wenden.
manfredklose@t-online.de
oder 02722 730006

Die Montageanleitung besteht aus dem Glossar und einzelnen Bauabschnitten. Je nachdem, welchen Bausatz und welche Ausbaustufe Sie gewählt haben können Sie die entsprechenden Abschnitte überspringen.

1. Vorwort S.1
2. Warnhinweis S.6
3. Glossar S.7
4. Montage der Kugel S.9
5. Bestückung der Platine S.25
6. Montage Gestell Edelstahlmotor S.38
7. Mögliche Fehlerquellen S.51

Warnhinweis

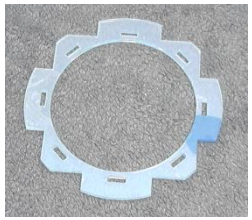
Der Bausatz enthält starke Neodym Magnete.

Ich weise darauf hin, dass empfindliche Uhren, Schmuck und auch Herzschrittmacher sowie vieles mehr auf die Magnete reagieren können.

Bitte stellen Sie sicher, dass durch die Magnete kein Schaden entsteht, indem Sie ausreichend Abstand der Gegenstände zu den Magneten halten. (Ich empfehle mindestens 30 cm)

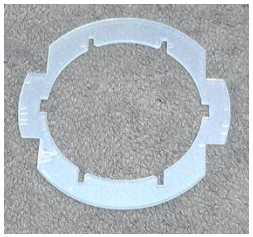
1 Glossar

Viele Teile der Magnetsphere habe ich neu konstruiert. Ein Glossar wurde notwendig, weil ich die Teile mit meiner Namensgebung in der Montageanleitung erwähne und eine Eindeutigkeit durch den Namen so gegeben ist.



Ebene 1

Bodenplatte



Ebene 2

Zwischenplatte

Ebene 3

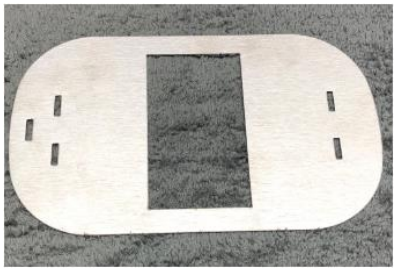
Deckplatte

Abdeckplättchen

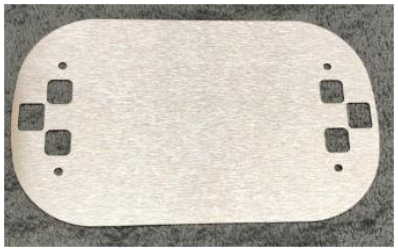
Rahmen

Anschlagssäule

Magnetsäule



Edelstahl Deckplatte



Edelstahl Grundplatte

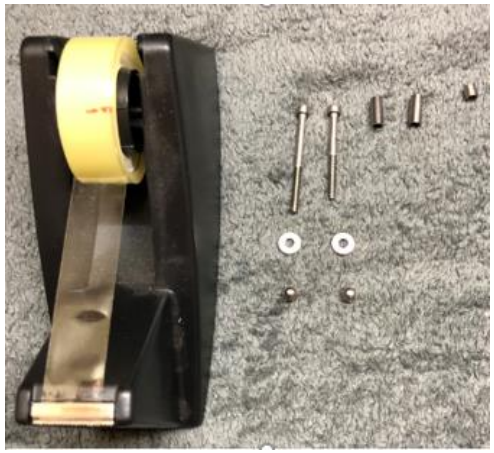
doppelseitiges
Klebeband

3 Montage der Kugel

Da der Bausatz aus mehr als 130 Teilen besteht nehme ich immer nur die Teile in mein Arbeitsfeld, die ich bearbeite oder benötige. Insbesondere die starken Neodym Magneten verdienen **Respekt und Sorgfalt**. Wenn sie sich unkontrolliert anziehen und aufeinander schlagen, wird oft die Oberfläche beschädigt.

Es ist sinnvoll, die Montage der Achsstummeln dem Aufbau der Acrylkugel voranzustellen.

Von den Magneten benötigen wir zunächst nur die beiden Ringmagneten 12x3x6



Um die Achsstummel später weitgehend ohne „Schlag“ in der Drehbewegung zu haben, sollte man den Spalt zwischen Schraubenschaft und Innenöffnung der Distanzhülsen mit Tesafilm ausgleichen. Das ist konstruktiv nicht notwendig, bedient aber technisch-ästhetische Aspekte.

Neben den Ringmagneten brauchen wir dann auch
- Tesafilm
- die beiden Schrauben M3x40 Inbus
- zwei Unterlegscheiben M3 Edelstahl
- zwei Distanzhülsen M3x12
- eine Distanzhülse M3x5
- zwei Hutmuttern M3
- 1 Cutter Messer

Um den Schaft der Inbusschraube klebe ich ca. 3 cm Tesafilm. Bei einer dünnen Tesafilm Ausführung ist die Materialstärke kleiner. Dann ist die Länge des Tesafilm Streifens entsprechend zu verlängern.

Über den Tesafilm steckt man die 5 mm Distanzhülse. Sie sollte sich nicht mehr durch das Eigengewicht hin und her bewegen. Die 5 mm lange Distanzhülse wird nur bei dem längeren der beiden Achsstummel verbaut.

Das überstehende Klebeband wird nun in zwei Schritten entfernt.

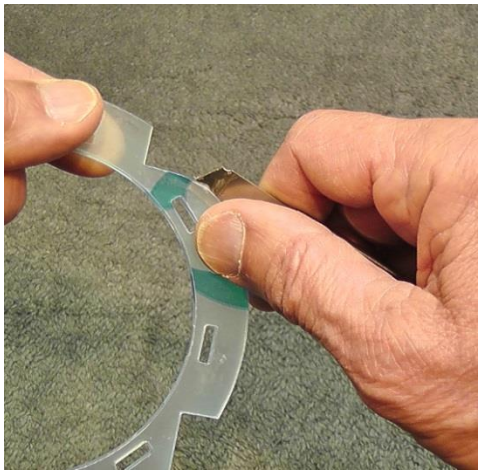
Einen Ringmagneten führt man nun auf den Schaft. Die Polung hat zu diesem Zeitpunkt keine Bedeutung.

Man wiederholt die Unterfütterung für die 12 mm lange Distanzhülse.

Entsprechend fertigt man die Unterfütterung des kürzeren Achsstummels an. Hier fehlt die 5 mm Distanzhülse. Die Polung der Magneten kann man vernachlässigen. Die Trägermagnete in den Säulen werden später dieser Polung angepasst.

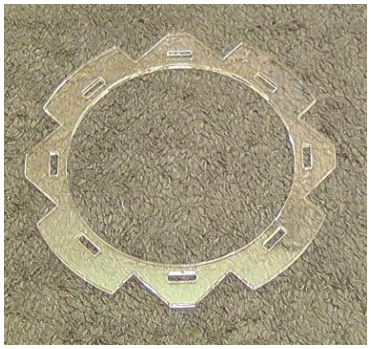
Alle Acrylteile sind beidseitig mit Schutzfolie überzogen. Diese muss zuerst entfernt werden.

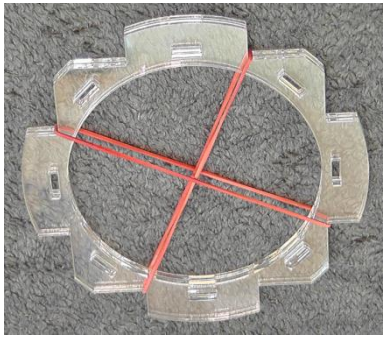
Vorsicht:
Die Scheiben des Rombenkuboktaeders sind so genau gelasert, dass sie sich mit Folie **nicht** zusammensetzen lassen. Versuche, es dennoch zu versuchen enden meist mit Schäden.



Tipp: Mit dem Cutter Messer hebe ich die Folie an einer Ecke wenige mm ab bis ich sie mit den Fingern packen kann.

Alle Acryl Teile werden von der Schutzfolie befreit.

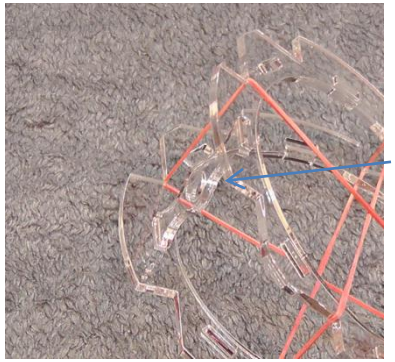




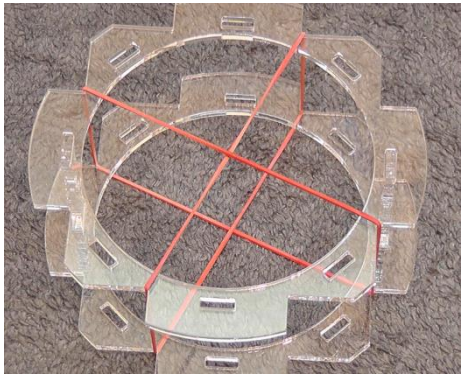
Die Gummiringe sind eine wertvolle Montageunterstützung!

Beide Scheiben der ersten Ebene werden so unter leichtem Druck zusammen gehalten. Dazwischen muss man nun die Magnetträger platzieren.

Ich zeige hier eine von mehreren Möglichkeiten.

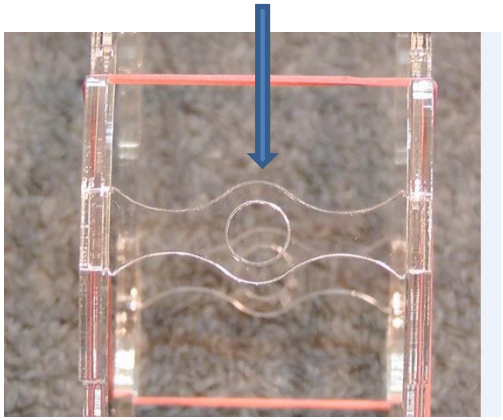


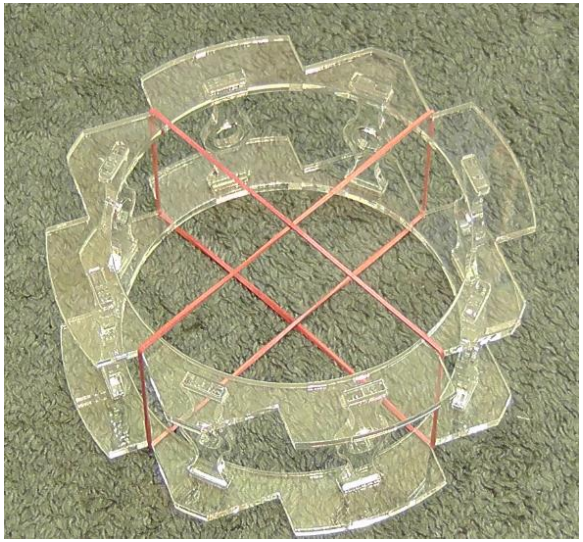
Der erste Magnetträger ragt nur mit einer Seiten in den passenden Schlitz



Ab dem zweiten Magnetträger sollte man nach jedem neu eingesetzten Magnetträger sorgfältig kontrollieren, ob alle vorher eingesetzten Magnetträger einwandfrei sitzen. Ein nicht einwandfrei sitzender Magnetträger kann bewirken, dass mehrere Magnetträger wieder herausfallen.

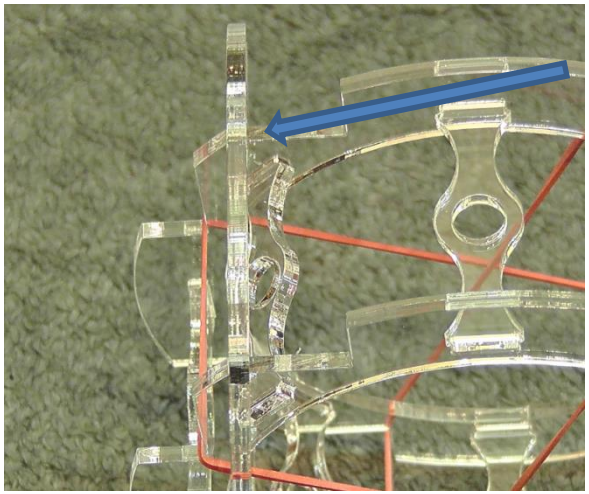
Magnetträger





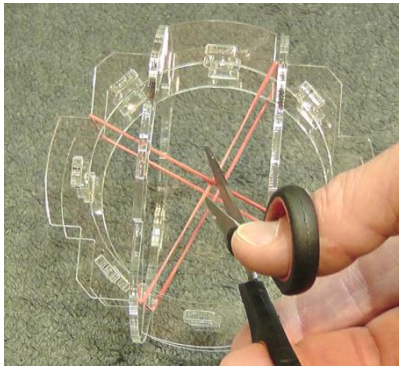
Alle Magnetträger sitzen. Nun wird die zweite Ebene montiert.

Die Gummiringe bleiben noch auf der ersten Ebene.

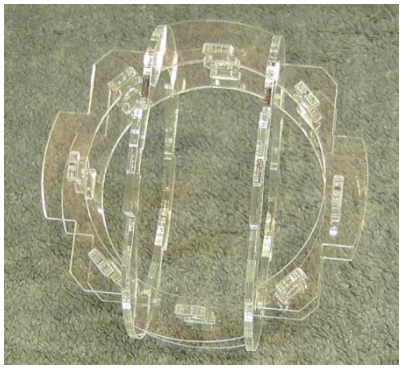


Die zweite Ebene setzt man nun knapp an der Kante auf und führt dann die gegenüber liegende Seite der Ebene an die entsprechende Position .

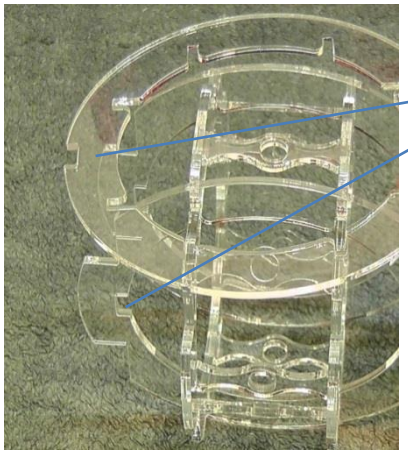
Man schiebt ohne Kraftaufwand die Ebene 2 **möglichst parallel** in die Endposition.



Wenn die ersten und zweiten Ebenen richtig sitzen, zerschneiden wir die Gummiringe und entfernen sie vollständig.

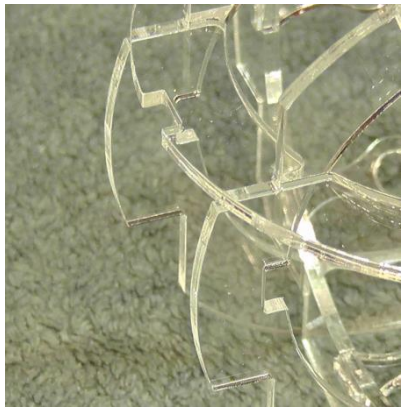


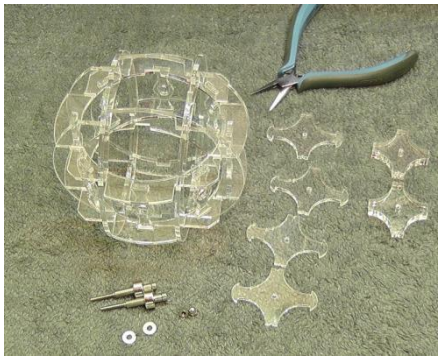
Die Aufnahmen für die Klammern müssen übereinander stehen.



Bei der Montage der dritten Ebene muss man darauf achten, dass sich vier Kerben in einer quadratischen Öffnung des Rombenkuboktaeders treffen.

Auf der gegenüberliegenden Seite ist das dann automatisch auch erfüllt.

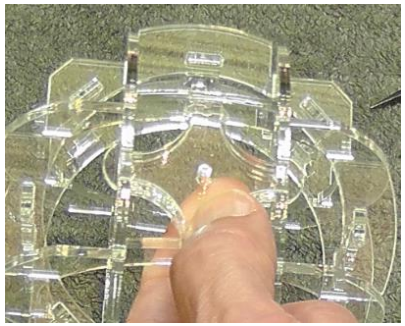




Die Befestigung der Achsstummel an der Kugel erfordert etwas Geschick. Die Platzierung der Hutmutter und der Edelstahl Unterlegscheibe an der Innenseite teile ich mir in zwei Schritte ein: Zuerst eine Montage ohne Unterlegscheibe und später montiere ich die Unterlegscheiben einzeln nach. Auch das ist nur ein Tipp aus persönlich gewonnenen Erfahrungen.

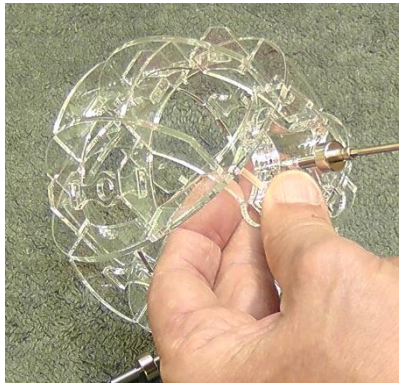
Da ich alle selbstgebauten Motoren vor der Auslieferung erst mehrwöchig zur Probe laufen lasse, konnte ich in 2 von ca. 40 Fällen ein leises „Knarzen“ hören. Die Toleranz des Laserschneiders beträgt etwa 1/10 mm und die Genauigkeit der Radien in den Aussparungen in Korrelation zu der benötigten Freiheit zum Zusammenschieben der Ebenen hat ebenfalls dasselbe Maß. Im ungünstigen Fall addieren sich die beiden Maße und die Kugel hat trotz der Verspannung ein minimales Spiel.

Abhilfe schafft das Auftragen des beiliegenden (S.8), durchsichtigen, doppelseitigem Klebeband in den Bereichen, wo die Klammern die Ebenen berühren. Ob man das Klebeband vorsorglich aufträgt oder nur im Fall der Fälle benutzt ist Ermessenssache.



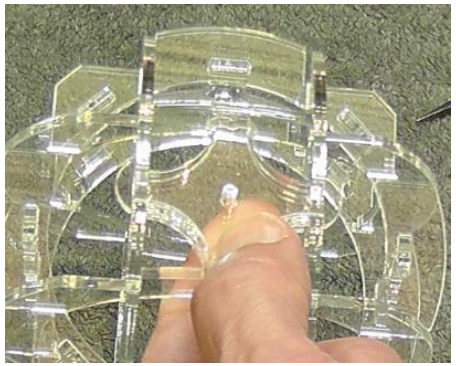
und schließlich darauf die äußere Klammer in die Kerben gelegt.

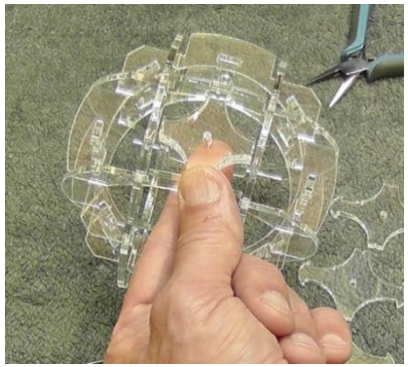
Der zuvor gefertigte Achsstummel wird eingesetzt.



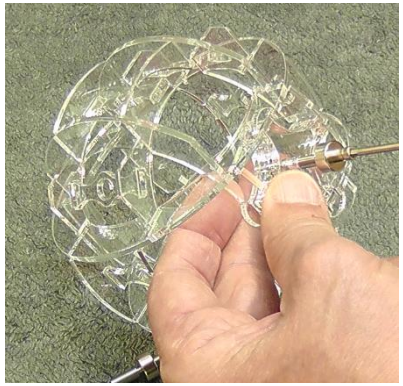
Mit dem Mittelfinger halte ich die Platten und der Zeigefinger ist bereit, die mit der Zange zugeführte Hutmutter in der richtigen Position zu halten.

In einem späteren Schritt wird die Hutmutter wieder gelöst und eine Unterlegscheibe darunter platziert. Ich habe durch Erfahrung gelernt, dass man Unterlegscheibe und Hutmutter zugleich montieren kann. Anfangs hatte ich leichte Probleme damit und habe mir mit der Montage in zwei Schritten geholfen.





Die innere Klammer, das Distanzstück und die äußere Klammer setzt man in die vorgesehenen Aussparungen ein.



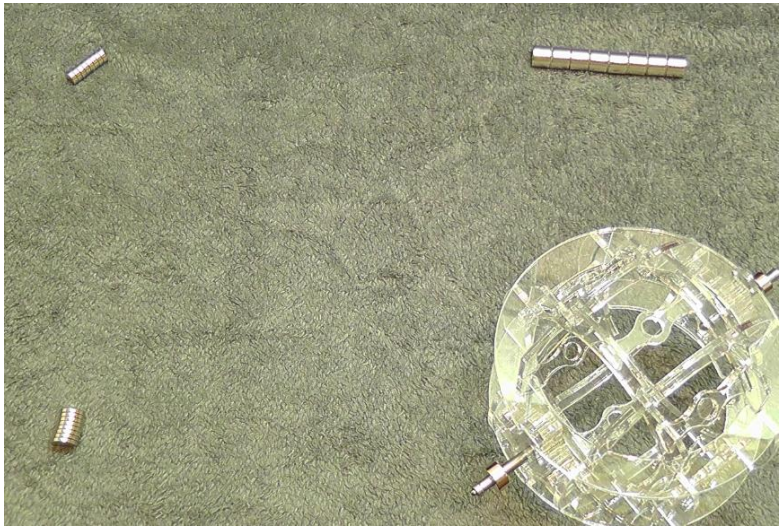
Mit dem Mittelfinger halte ich die Platten und der Zeigefinger ist bereit, die mit der Zange zugeführte Hutmutter in der richtigen Position zu halten.

In einem späteren Schritt wird die Hutmutter wieder gelöst und eine Unterlegscheibe darunter platziert. Ich habe durch Erfahrung gelernt, dass man Unterlegscheibe und Hutmutter zugleich montieren kann. Anfangs hatte ich leichte Probleme damit und habe mir mit der Montage in zwei Schritten geholfen.

Die Kugel finden ihren Sitz in den Inbusaufnahmen.

Manchmal können sich die Kugeln durch unbedachte Bewegungen lösen. In den allermeisten Fällen hängen sie dann an irgendeinem Magneten. Für den Fall des Verlustes habe ich Ersatzkugeln beigelegt.
Bei Motoren, die ich in fertigem Zustand ausliefere, sind die Kugeln mit einem **Tropfen Sekundenkleber** festgesetzt.

Die Montage der Magnete auf der Kugel erfordert Sorgfalt und Distanz der Magneten zueinander!

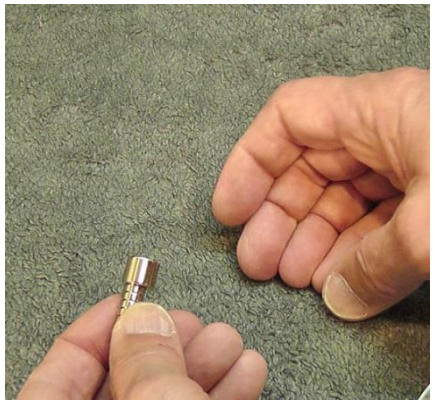


Wichtig:

Bei der **Magnetsphere** werden die Magnete so montiert, dass eine **abwechselnde** Polarität entsteht.
Dreht man die fertige Kugel, so wird nach einem Nordpol als nächstes ein Südpol über einen festen Bezugspunkt laufen.

Ein Topfmagnet (Referenzmagnet) 12x10 hat einen Aufkleber. Das ist die Polarität, die jeder zweite Magnete auf der Kugel nach **außen** hin haben muss, um den Hallsensor zu schalten. Die dazwischen liegenden Magnete werden mit der anderen Polarität verbaut, so dass an einem Bezugspunkt die Magnete in alternierender Folge vorbeilaufen.
Ich rate, sich stets an diesem Magneten zu orientieren und die Markierung erst denn zu entfernen, wenn der Motor funktioniert.

Des weiteren rate ich, dass sich die Magneten beim Zusammenfügen **nach Möglichkeit** nur **im rechten Winkel** nähern. Die Anzugskräfte sind dann deutlich geringer und Beschädigungen werden vermieden.



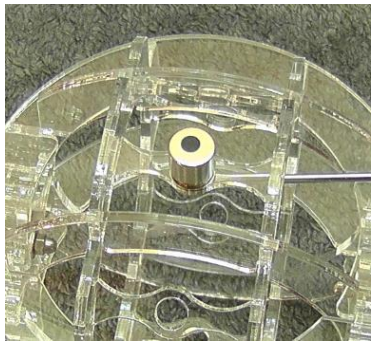
Es folgt nun die Beschreibung zum Einsetzen der Magnete auf der Kugel, die acht mal wiederholt werden muss.

Mein Tipp:
Mindestens 30 cm Abstand der abgelegten Magnete zueinander.

An den markierten Magnet 12x10 mm lässt man einen Magneten 8x3mm in der Position magnetisch anhaften, dass die Markierung sichtbar bleibt.

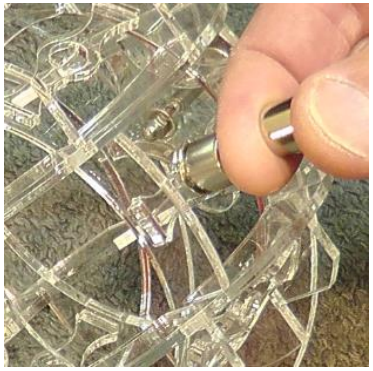
Die Polarität eines Magneten 12x2 mm testen.

Der Magnet 12x2 mm wird mit einem Schraubendreher an seine spätere Position geführt.

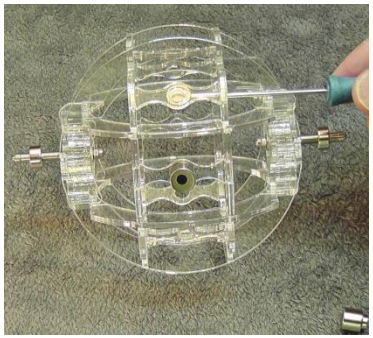


Der Referenzmagnet außen wird im Anzugsmoment des Haltemagneten im Innern der Kugel platziert. Der Magnet 8x3 mm passt genau in das vorgesehene Loch.

Es gilt nun, diesen Vorgang zu wiederholen, ohne die Magneten unkontrolliert zusammenschlagen zu lassen. Die abwechselnde Polarität muss man beachten.



Polarität testen,



und montieren.

Tipp:
Tester des Bausatzes haben übereinstimmend darauf hingewiesen, dass man nach dem Einsetzen einiger Magnete die Sorgfalt bzgl. des Abstandes der Magneten zueinander vernachlässigt und es deshalb zu unkontrolliertem Zusammenschlagen der Magneten gekommen ist.

Bei einer sorgfältig montierten Kugel gibt es keine Teile, die sich beim Drehen der Kugel eigenständig bewegen können.

Aus eigener Erfahrung:

Ablage der Kugel abseits magnetischer Teile…

5 Bestückung der Platine
(entfällt bei teilmontiertem Bausatz)

Die Bestückung dieser einfachen Platine stellt eigentlich kein Problem dar. Für den gänzlich unerfahrenen Bastler zeige ich eine mögliche Vorgehensweise.

Oberseite

Unterseite

Im ersten Schritt steckt man 4 Lötnägel in ihre zugewiesenen Löcher.

Die Lötnägel sitzen locker in den Lötaugen. Ich verlöte die beiden eingekreisten Lötnägel sofort. Dann können sie nicht mehr beim Bewegen der Platine herausfallen.
Die anderen beiden Lötnägel werden durch das Aufsetzen der Ladeplatine zunächst gehalten und später verlötet.

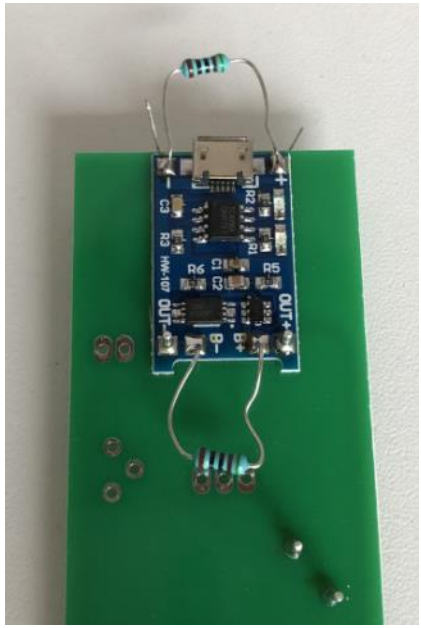
Aufgrund einer nachträglichen Änderung der Maße der Ladeplatine durch den Hersteller muss man 4 Brücken mit den Füßen der Widerstände bauen. Die Widerstände selbst werden nicht benötigt – nur deren Füße. Man hätte auch ein Stück Draht verwenden können. Auch diese Vorgehensweise wird nun beschrieben.

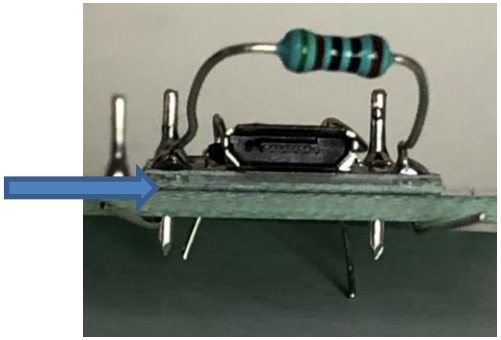
Ladeplatine

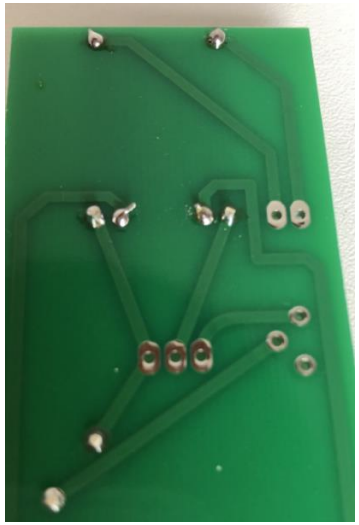
Im nächsten Schritt führt man die Füße der beiden Widerstände in die verbleibenden 4 Löcher der Ladeplatine, so dass deren Enden auf der Unterseite herausragen. Zum besseren Halt beim Löten biegt man die Füße um.

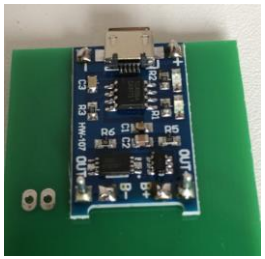
Der Spalt zwischen Ladeplatine und Hauptplatine sollte möglichst gering sein. Dessen Sinn ist: Das Einführen des Ladekabels im fertigen Zustand wird erleichtert.

Wenn die Füße der Widerstände auf der Ladeplatine und der Hauptplatine verlötet sind, schneidet man die Widerstände ab.







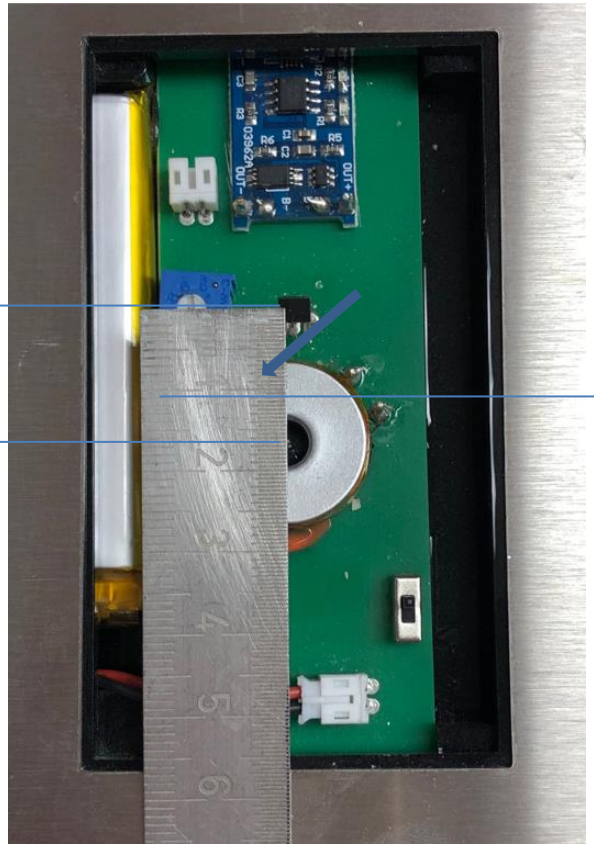


Man kürzt alle Brückenenden auf der Unterseite - auch die überstehenden Füße der Widerstände - so weit, dass sie weniger als 3 mm herausragen.

Der Drehpotentiometer wird eingesetzt, verlötet und dessen Drahtenden gekürzt. Das Umbiegen der Beinchen hält den Potentiometer in seiner Position.
Es macht Sinn, den Potentiometer im Uhrzeigersinn bis zum Anschlag „aufzudrehen“. Beim späteren Durchmessen hat man den vollen Stromdurchfluss. Die Frage, ob eine kalte Lötstelle oder der Potentiometer den Stromabfall bewirkt, stellt sich dann nicht. Ggf. liegt bei Stromabfall dann eine kalte Lötstelle vor.

Achtung: Änderung der Bauanleitung

Mehr durch Zufall habe ich entdeckt, dass bei einer geänderten und hier dargestellten Positionierung des Hall Sensors und der Spule die Kugel etwas länger läuft als bei der alten Beschreibung. Wenn man die Spule zu den gekennzeichneten Lötnägeln positioniert und dann die Mitte des Hall Sensors 17 mm von der Mitte der Spule platziert, stehen die vorbeilaufenden Magneten der Kugel günstiger im induzierenden Magnetfeld.

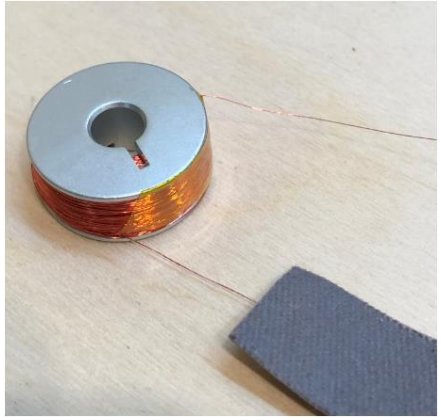


Wichtig:
Beim Einsetzen des Hallsensors muss man darauf achten, dass die kleinere Fläche zur Ladeplatine zeigt.

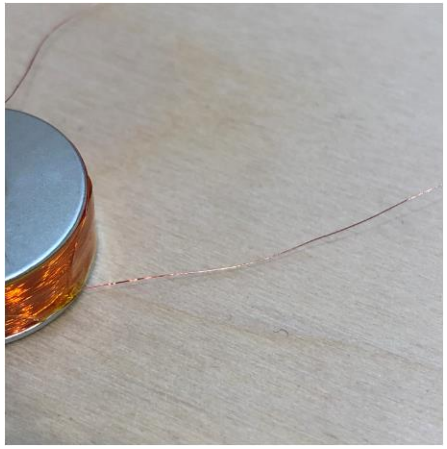
Klebt man mit irgendeinem Kleber in die unten abgebildete Position

Dann biegt man den Hallsensor so weit in Richtung Ladeplatine, dass die Mitte der kleineren Fläche etwa 17 mm von der Mitte der Spule entfernt ist.

Mit Tesafilm fixiert man den Hallsensor, bevor man ihn auf der Unterseite verlötet.

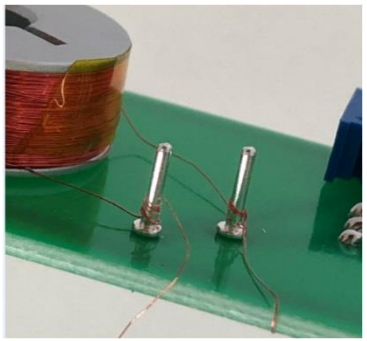


Die Drahtenden der Spule müssen von dem Schutzlack befreit werden. Dazu legt man die Spule auf die Transportkiste und streicht **leicht** mit dem beiliegenden 320er Schmirgelpapier über die Drahtenden immer in Richtung „von der Spule weg“ über die Drahtenden. Nach wenigen Malen kommt die ureigene Farbe des Kupfers hervor. Das ist das sichere Zeichen, dass der Draht entlackt ist.



Überprüfung der Funktion und des Entlackens durch Messung:

Die Spule hat einen Widerstand von 300 bis 350 Ohm



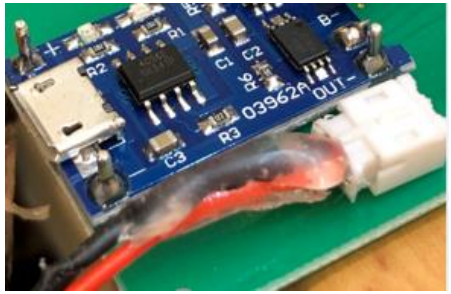
Die Drahtenden müssen nun an den beiden Lötnägeln verlötet werden. Die Belegung der Lötnägel spielt keine Rolle. Die spätere Drehrichtung wird hier bestimmt – ist aber letztlich ohne Bedeutung.

Nach dem Verlöten biegt man den Hallsensor so weit nach oben, dass er in der Höhe der Spule fluchtet und annähernd parallel zur Platine liegt.

Spule und Hallsensor liegen später möglichst nahe unter der Solarzelle

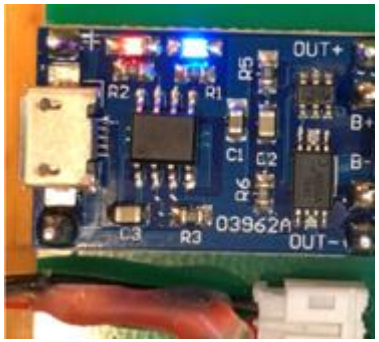
Die Platine ist nun fertig. Im Weiteren beschreibe ich den Prüfvorgang, den wir für die vorgefertigten Platinen durchführen.

Bevor man die Platine testen kann, muss man die Solarzelle mit dem Kabel verlöten. (Siehe S. 44)



Zuerst schließe ich die Solarzelle an und bestrahle sie im hellen Tageslicht oder mit einer 40 Watt Glühbirne. Sie sollte ihre volle Leistung bringen.

Der Heißkleber auf der Leitung zur Solarzelle hat keine Bedeutung. In meinem Teststand löse ich den Stecker für jede Platine. So ist es leichter für mich.



Die rote und die blaue LED auf der Ladeplatine leuchten auf.

Die Leistung der Solarzelle ist für die weiteren Schritte unwichtig. Nun schließen wir die Batterie an und laden diese mit dem beigefügten USB Ladekabel auf, bis die blaue LED leuchtet.

Voraussetzung für die nachfolgende Messung sind:
- Batterie ist geladen
- Schiebeschalter ein
- Drehpotentiometer steht auf vollem Durchgang (im Uhrzeigersinn bis zum Anschlag)
- Hallsensor wird magnetisch eingeschaltet (dazu benutzt man am besten den Referenzmagneten mit dem farbigen Punkt. Der muss zur großen Fläche des Hallsensors zeigen)

Auf der Rückseite messen wir nun die beiden blau markierten Lötpunkte (Zugang zur Spule) durch. Wenn dort die Spannung der Batterie gemessen wird, ist die Platine in Ordnung.

Bei einer eventuellen Fehlersuche muss man sich erschließen, zwischen welchen Lötpunkten eine Spannung bestehen muss. Auch die Spule messen wir. Sie sollte ca. 310 - 350 Ohm Widerstand haben.

Anhang: Fehlersuche beim Eigenbau der Platine

Spannungsmesspunkte

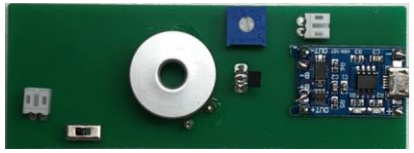
Voraussetzungen

Batterie geladen 3,7V
Schalter „ein“
Potentiometer im Uhrzeigersinn bis zum Anschlag gedreht = voll aufgedreht

Punkt A	Punkt B	Sollwert	Bedingung
1	2	3,7V	
1	3	3,7V	
1	4	3,7V	
1	5	3,7V	
1	6	3,7V	
5	7	3,7V	
6	7	3,7V	
5	8	3,7V	
6	8	3,7V	
7	11	3,7V	
7	14	3,7V	
8	11	3,7V	
8	14	3,7V	
11	12	ca. 3,7 V	Hall Sensor nicht mit Magnet geschaltet
11	12	0,0V	Hall Sensor mit Magnet geschaltet
11	13	0,0V	Hall Sensor nicht mit Magnet geschaltet
11	13	3,7V	Hall Sensor mit Magnet geschaltet
11	17	3,7V	Hall Sensor mit Magnet geschaltet
11	18	3,7V	Hall Sensor mit Magnet geschaltet + Poti voll aufgedreht
14	15	3,7V	Hall Sensor mit Magnet geschaltet + Poti voll aufgedreht
20	21	ca. 5,8 V	Solarzelle wird voll angestrahlt
20	10	ca. 5,8 V	Solarzelle wird voll angestrahlt
21	9	ca. 5,8 V	Solarzelle wird voll angestrahlt
9	10	ca. 5,8 V	Solarzelle wird voll angestrahlt

6 Montage Gestell Edelstahlmotor

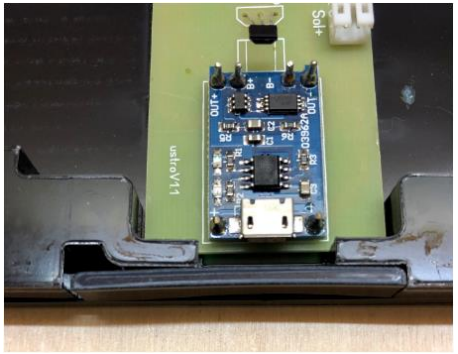
Im Folgenden verwende ich noch Bilder der alten Platine.



Gedanklich muss man in den Abbildungen diese Platine einpassen.

Die Kugel lege ich so weit weg, dass deren Magnete nicht den weiteren Arbeitsplatz beeinflussen und dessen Magnete nichts anziehen können.

Empfehlung: Zuerst legt man sich die Ebenen wie in der Bilderfolge ohne Verschraubung aufeinander. So erhält man eine bessere Vorstellung von den Montageschritten.


Sol+
LDO
OUT+
usiteV11

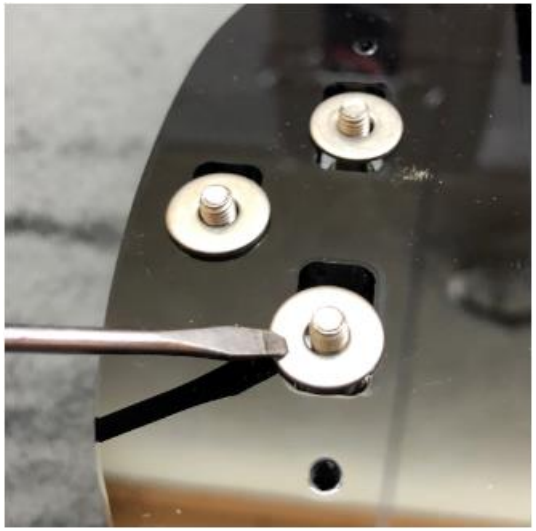
Nun beginnen wir mit der Montage:

Man legt die Edelstahl Deckplatte mit dem Schliff nach unten auf die Transportbox.
Die Säulen steckt man durch die vorgesehenen Schlitze und schiebt den Kopf einer Sechskantschraube in die Aussparung.

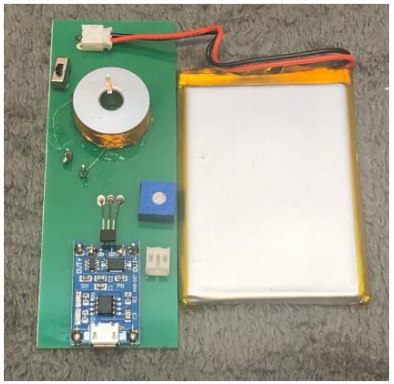
Die Säulen und die Schlitze sind sehr genau gearbeitet. Sie müssen **genau senkrecht** eingeführt werden. Bei allen Bausätzen haben wir vorher das Einpassen durchgeführt.

Man achtet darauf, dann die Öffnungen in den Magnetträgeren einander zugewandt sind.

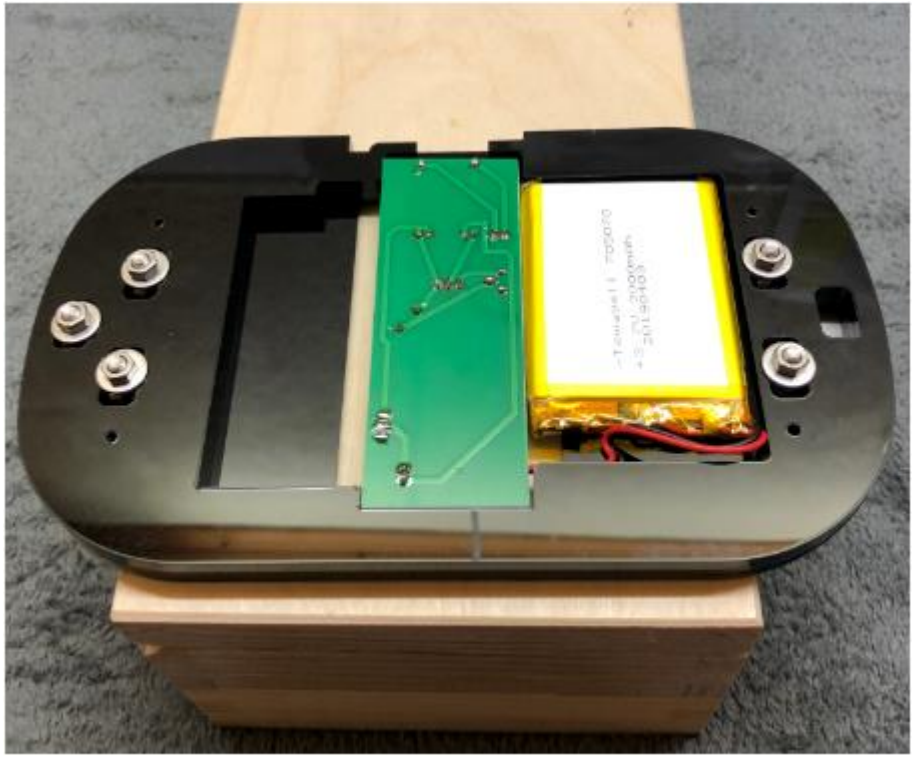
Dann werden die Acryl Deckplatte und die Zwischenplatte aufgesetzt und mit geringen Anzugsmoment verschraubt.



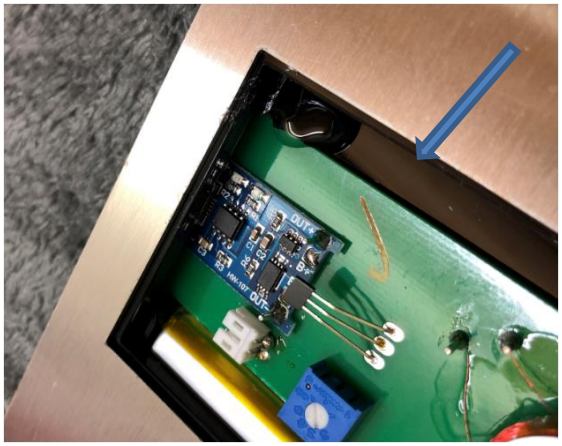
Tipp: Die Unterlegscheibe mit einen Schraubendreher festhalten und mit der anderen Hand die Mutter aufsetzen.



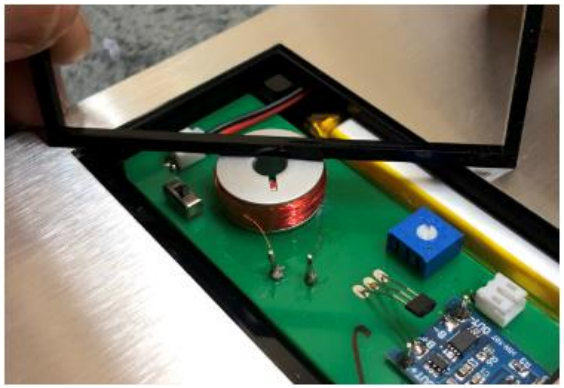
Man schließt nun die Batterie an die Platine mit einer kleinen S-Schlaufe an und setzt sie in die Zwischenplatte ein.



Wir setzen einen Tropfen Heißkleber neben die Hauptplatine, damit sie sich nicht frei bewegen kann.

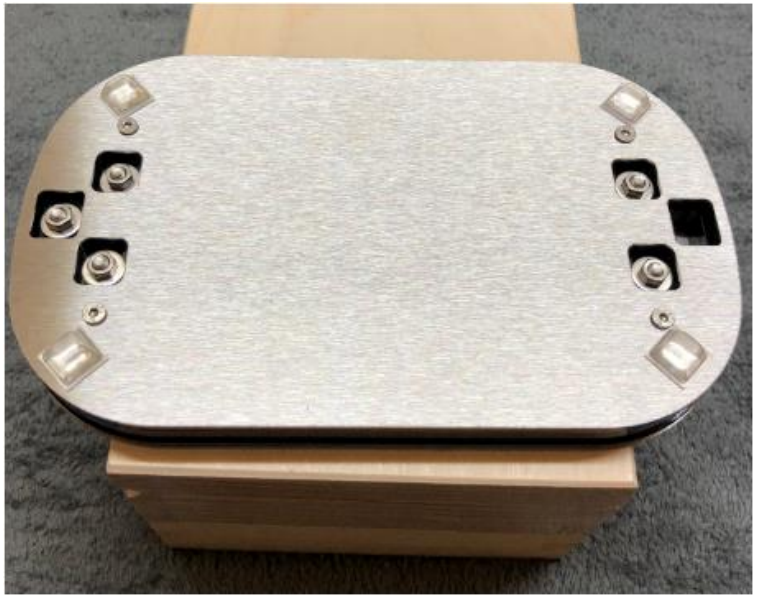


Einen zweiten Tropfen Heißkleber setzen wir neben den Schalter und fixieren damit die Höhe der Spule . Sie sollte mit der Edelstahl platte bündig sein.



Die Acryl-Bodenplatte und die Edelstahl Bodenplatte verschraube ich nun mit den Schrauben M3x8 mm.

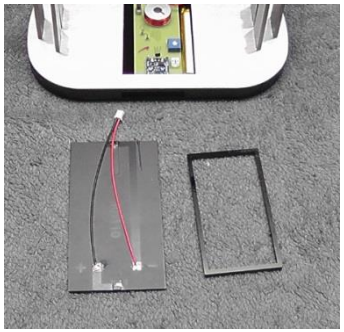
Es kann sein, dass evtl. Unterlegscheiben der Säulen eine plane Montage der Bodenplatten behindern. Durch leichtes Lösen kann man die Säulen oder die Unterlegscheiben so verschieben, dass die Bodenplatte eben auf der Zwischenplatte aufliegt.



Die selbstklebenden Gerätefüße werden im Bereich der Schrauben aufgesetzt

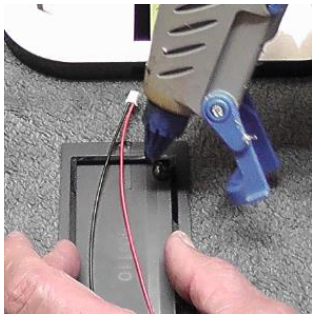
Das Lösen der Schrauben macht auch für einen weiteren Schritt Sinn. Die Ebenen kann man dann so übereinander platzieren, dass möglichst keine Absätze zwischen den Sandwich Platten entstehen.

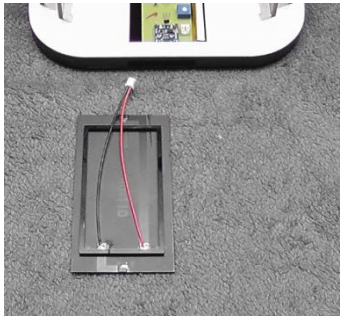
Nun zieht man die Schrauben vorsichtig an. Auch diese Anzugsmomente sollten gering sein.



An die Solarzelle wird nun das Kabel angelötet:
plus – schwarzes Kabel
minus – rotes Kabel

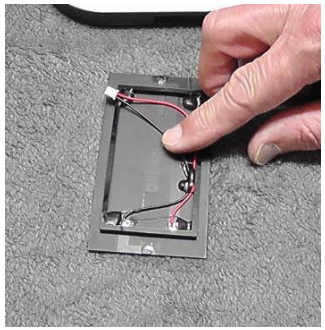
Mir ist bekannt, dass das eine ungewöhnliche Zuordnung der Kabelfarben zu der Belegung von plus und minus ist. Weil die Konstruktion der Platine aber so weniger aufwendig gestaltet werden konnte, habe ich diesen Malus in Kauf genommen.

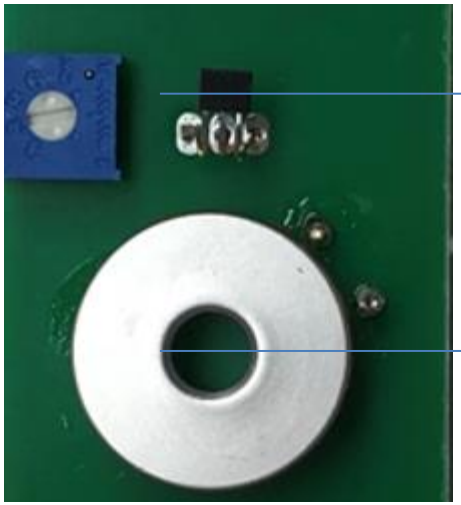




In den abgebildeten Schritten wird der Rahmen auf die Unterseite der Solarzelle geklebt.

Ich warne davor, den Sekundenkleber zu verwenden. Er bildet hässliche weiße Flecken im Bereich der Ausdünstung. Die können evtl. in den sichtbaren Bereich hineinragen. Andere Kleber sind auch tauglich.





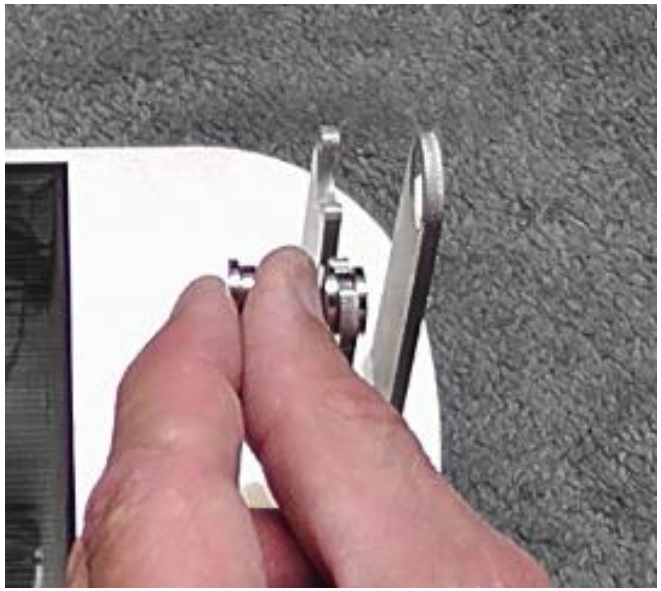
17 mm

…nur für teilmontierte Bausätze…

Durch den Transport könnte sich der Abstand des Hall Sensors zur Spulenmitte verändert haben .
Mitte Hall Sensor – Mitte Spule = 17 mm

Die vorbereitete Solarzelle wird nun mit der Hauptplatine verbunden und die Schutzfolie auf der Solarzelle entfernt.

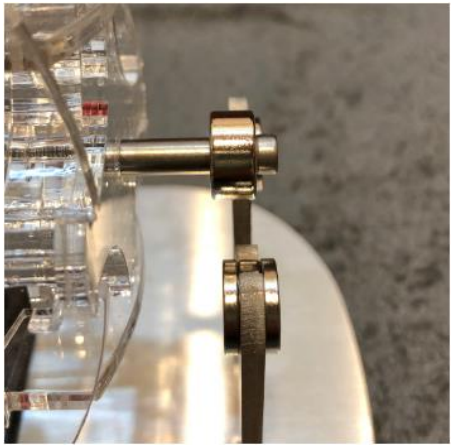
Nun wird die Kugel in das Gestell scheinbar schwebend eingepasst.



Nun setzt man die Magnete als Sandwich ein. Gegen ein 12x2 mm Magnet wird ein 10x2 mm Magnet gesetzt. Nach dem Einsetzen in die Öffnung setzt man einen zweiten 12x2 mm Magnet dagegen.

Auf die abstoßende Ausrichtung zu den Ringmagneten auf der Kugel muss man achten.

- Der Anpressdruck der Kugel an die Glasronde sollte möglichst klein sein
- **Das erhöht aber die Gefahr, dass die Kugel schon bei kleinen Erschütterungen den Schwebezustand verlässt. Hier ist technisches Gefühl gefragt.**
- Ggf. biegt man die Säulen geringfügig in die gewünschte Position und kontrolliert das Anzugsmoment der Schrauben. Sie können sich geringfügig lösen.



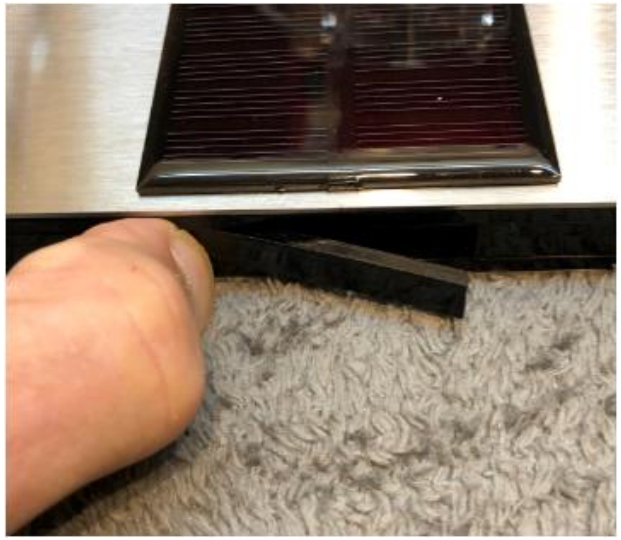
Die Kugel sollte in einer Entfernung von ca. 2 mm über der Solarzelle drehen.

Dazu hat man zwei Einstellmöglichkeiten:

1) Man löst die 4 Schrauben der Magnetsäulen und schiebt sie auseinander. Man hat etwa 2 mm Spiel, weil nicht alle Magneten gleich stark sind.

2) Die Trägermagneten lassen sich untereinander um ca. 2 mm verschieben. So kann man die Kugel in die gewünschte Position bringen

Wir raten bei allen Einstellungen die Kugel aus dem Magnetfeld zu nehmen.



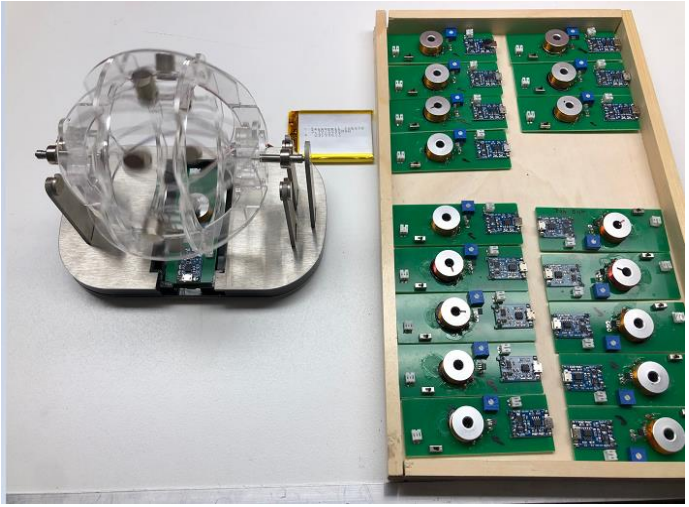
Evtl. muss die Lithium Batterie aufgeladen werden. Während des Ladevorganges leuchtet eine rote LED. Ist der Ladevorgang nach ca. 4 - 5 Std. abgeschlossen, leuchtet eine blaue LED.

Die kleine Abdeckplatte öffnet man, indem man links gegen das Plättchen drückt.

Schwarze Acrylplatten werden gegossen und haben deshalb eine Stärkentoleranz von 0,7 mm. Manche Plättchen sind zu dick. Diese Plättchen müsste man mit Sandpapier so anpassen, dass sie selbstständig halten

Bei zu dünnen Plättchen raten wir zur Verwendung von einigen qmm doppelseitigen Klebeband, das man auf die Auflagefläche in d er Zwischenplatte klebt.

Das ist ein Problem, das wir noch nicht zu unserer Zufriedenheit gelöst haben. Vielleicht erreicht uns eine findige Lösung eines Bastlers.



Mit meinem Prüfstand, bei der ich die Platinen schnell einsetzen und ihre Funktion testen kann, bin ich auf eine Merkwürdigkeit gestoßen, für die ich keine Erklärung habe:

Wenn ich eine neue Platine einsetze, bleibt sie oft erst einmal ohne Funktion. Erst wenn ich die Kugel so in Bewegung gesetzt habe, dass sie 2 Runden in jede Richtung gelaufen ist, beginnt die Spule zu arbeiten.

Manchmal muss ich auch erst den Ein/Aus Schalter betätigen, bevor die Platine ihre Arbeit aufnimmt.

Sollte der Motor nun nicht nach einem Initialimpuls weiter drehen, (man muss beide Richtungen ausprobieren) dann muss man den Hallsensor etwas nach oben biegen.

Schalter ein(!): Nippel Richtung Ladeplatine schieben

Der Motor benötigt nun einen Initialimpuls. **(Wir pusten ihn an – manuelle Impulse haben die Kugeln schon oft aus dem Schwebezustand geholt.)** Nach welcher Seite er dreht, muss man experimentell herausfinden. Die Drehgeschwindigkeit und den Stromverbrauch kann man durch die Einstellung des Drehpotentiometers beeinflussen

Auch raten wir, die Stahlkugel mit Öl zu benetzen und bei jedem Ladevorgang die Stahlkugel und die Glasplatte zu reinigen. Bei dem unaufhörlichen Reibungsprozess gelangen sonst kleinste Staubteilchen zwischen die Kugel und die Glasronde und werden zerrieben. Das wiederum sieht man in Form eines braunen Punktes auf der Glasronde.

Für Anregungen oder Nachbestellungen nutzen Sie bitte meinen Email Kontakt
manfredklose@t-online.de oder den Telefonkontakt +49 2722 730006

Weitere mögliche Fehlerquellen:

- Drehimpuls auf die Kugel geht in die falsche Richtung
- Schalter steht nicht auf „ein“.
- Batterie ist leer
- Entfernung Mittelpunkt-Hallsensor zum Mittelpunkt-Spule ist zu groß oder zu klein
- Drehpotentiometer ist zu niedrig eingestellt
- Platz zwischen Kugel und Solarzelle größer als 3 mm
- Platz zwischen Kugel und Solarzelle zu gering und die Kugel schleift kaum sichtbar
- Ein oder mehrere Magnete auf der Kugel haben nicht die Ausrichtung des Referenzmagneten – der Hallsensor schaltet dann nicht immer
- Der Hallsensor steht zu tief – das vorbeilaufende Magnetfeld schaltet dann nicht

Bei Basisbausätzen

- Der Hallsensor ist falsch verbaut (kleine Fläche zeigt nicht zur Platine)

Viel Erfolg und Freude an der Magnetsphere

Anhang:
CE Zertifikat Lithium Batterie

Certificate of Conformity

Certificate No.: ZKS19000161

Holder of Certificate	:	Shenzhen Topway New Energy Co., Ltd Building A, Xinlida Industrial Park, Junzibu Village, Guanlan Street, Longhua New District, Shenzhen City, China
Manufacturer	:	Shenzhen Topway New Energy Co., Ltd Building A, Xinlida Industrial Park, Junzibu Village, Guanlan Street, Longhua New District, Shenzhen City, China
Description of Product	:	Li-ion Polymer Battery
Model No.	:	753964, 102050, 103040, 112545, 233450, 253040, 301014, 301323, 302535, 303450, 373040, 401030, 401120, 401220, 401230, 402030, 402530, 403035, 403040, 405268, 451430, 501015, 501120, 501212, 502020, 502023, 502030, 503040, 503048, 503450, 505097, 523450, 544673, 544682, 552035, 553450, 602030, 602040, 602045, 602550, 603030, 603040, 603045, 603048, 603450, 605060, 605090, 606090, 701224, 701240, 701250, 701735, 702020, 702023, 702030, 702562, 702575, 703048, 704040, 704760, 705070, 753348, 801122, 801350, 802030, 802036, 803040, 803450, 803537, 855685, 901840, 902030, 902040, 902045, 902244, 902535, 906090, 1056130, 1160100
Trade Name	:	TEWAYCELL
Description of Object	:	DC 3.7V, 8.51Wh
Test Standards	:	EN 55032:2015 EN 55035:2017
Applicable Directives	:	2014/30/EU
Report No.	:	ZKS190500061-1

Based upon the referenced test report(s), sample of the above product have been found to comply with the harmonized standards and directives listed on this certificate. Other standards and directives may be relevant to the product. The manufacturer may indicate compliance by signing a declaration of conformity themselves and applying the mark to product identical to the test sample(s) if the product complies with all relevant CE mark directives requirements.

CE

Certification Body

Frank Feng / General Manager

SHENZHEN ZRLK TESTING TECHNOLOGY CO., LTD. Approved

Date: May 11, 2019

Shenzhen ZRLK Testing Technology Co., Ltd.
6F, Fuxinfa Industrial Park, Liuxiandong, Xili Street, Nanshan District, Shenzhen, China
Tel.: +86-755-33019599 Fax.: +86-755-33019599 Website: www.zrlklab.com