

Travail personnel 2022 / 2023

TIM EVERARD

Classe: 5G1

Tuteur: Harald Schleicher

Funkferngesteuertes

Modellauto

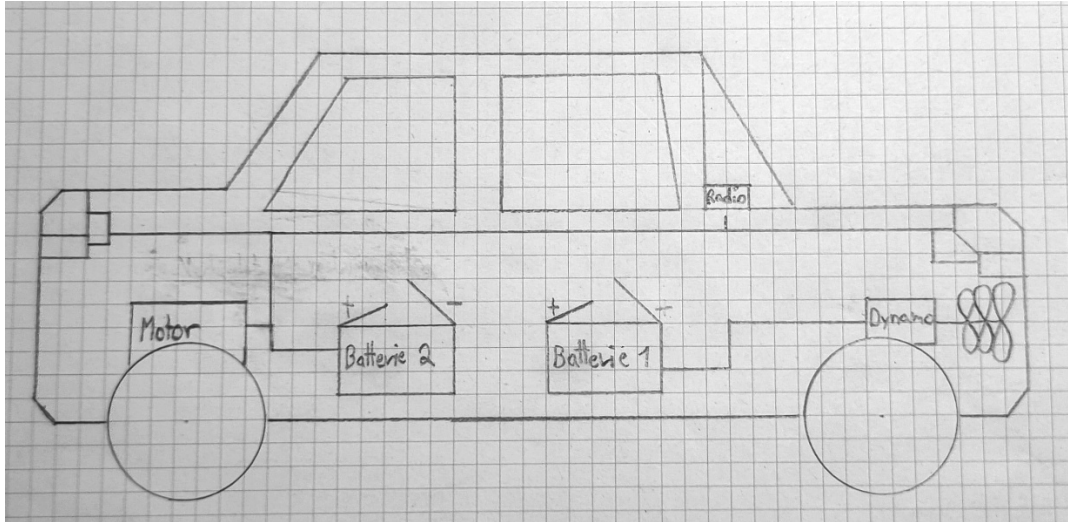
mit Regenerierung des Stroms

durch Windenergie

In diesem Dokument zeige ich euch den Fortschritt meiner Arbeit und Überlegungen.

## Grundidee

Anfangs stellte ich mir vor, ein Auto mit elektrischem Antrieb zu bauen. Während der Motor Strom aus einem Akku verbraucht, würde gleichzeitig ein zweiter Akku per Windenergie aufgeladen.



Der Aufwand alles selbst zu bauen wäre für ein TRAPE aber zu groß und auch zu teuer. Deshalb habe ich entschieden etwas Ähnliches mit einem funkferngesteuerten Auto zu bauen, das ich zu Hause habe.



Statt normaler AA-Batterien musste ich zunächst wieder aufladbare Batterien kaufen.



Während diese 4 Akkus vom Motor des Autos entladen werden, möchte ich gleichzeitig 4 andere Akkus per Windenergie laden. Um dies umsetzen zu können, habe ich ein Kit gekauft aus 6 Motoren/Generatoren, 6 Propellern und Halterungen für die Motoren. Ich stellte mir vor 2-3 Dynamos würden reichen, um die Akkus aufzuladen.



## Konfrontation mit der Realität

In den Kommentaren auf Amazon schrieb jemand, diese Dynamos würden überhaupt keinen Strom generieren, aber eben nur eine Person, die anderen Kommentare waren positiv. Also ich musste ich dies testen. Wenn ich Strom von einer Batterie an den Motor anlegte, drehte der Propeller. Um zu testen, ob es auch umgekehrt funktioniert, musste ich ein Multimeter mit mV-Bereich kaufen.



Ich fand heraus, dass Spannung und Strom generiert werden, allerdings würde ich mindesten 5 Windräder brauchen, um die 4 Akkus aufzuladen.



Ich hatte mir auch vorgestellt, dass ich die wieder aufladbaren Batterien mit einem einfachen „Kasten“ aufladen kann, so ähnlich wie aus diesem Bild:



Ich stellte fest, dass ich zum Aufladen einen Controller brauche. Da ich dies nicht selbst berechnen und bauen kann, kaufte ich das kompakteste Batterieladegerät, das ich finden konnte, da diese auch noch am Auto festgemacht werden muss.



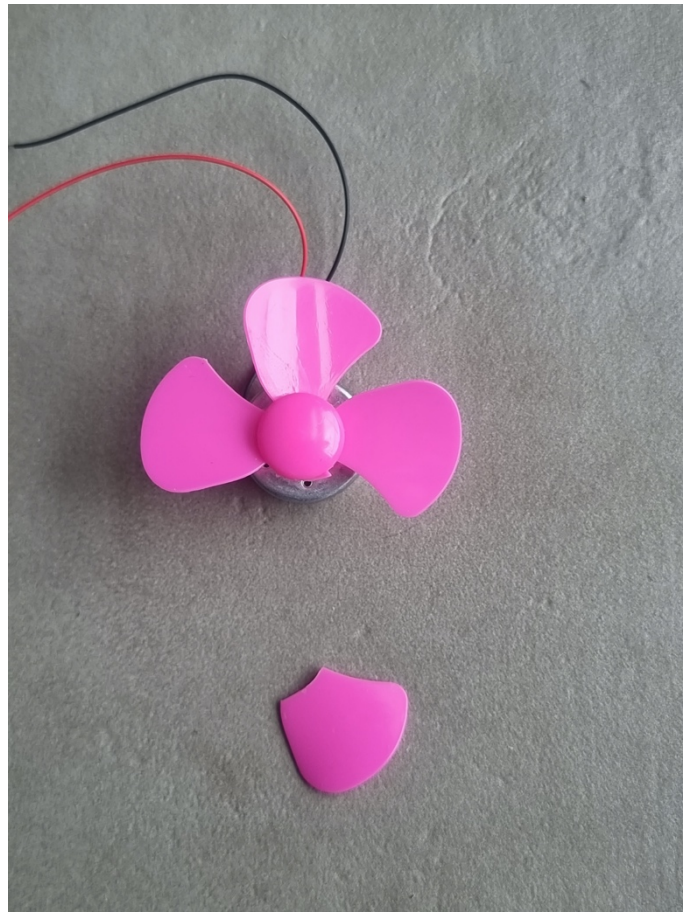
Das Ladegerät hat einen USB-Anschluss mit Kabel, das Kabel habe ich an der der einen Seite aufgeschnitten, abisoliert und festgestellt, dass es 4 Drähte hat. Ich muss noch herausfinden, wie ich mit den 5 Windrädern stabilen Strom zum Ladegerät bringen kann, wahrscheinlich brauche ich einen Gleichrichter und mehr.





## Qualitätsprobleme

Das gekaufte Kit hat keine sehr hohe Qualität, ein Propeller ist schnell gebrochen.



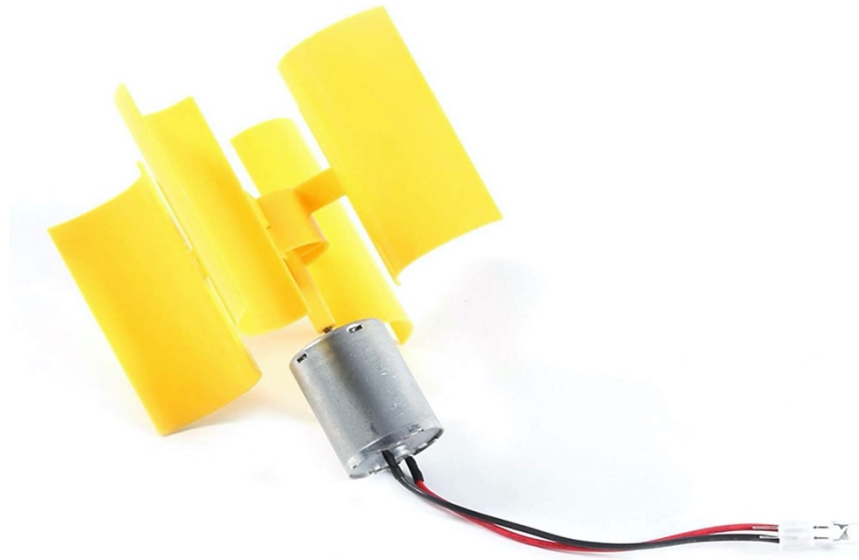
## Platzproblem

Irgendwann habe ich akzeptiert, dass es unmöglich sein wird 5 Windräder, plus Ladegerät mit den 4 Akkus plus eventuell mehr Elektronik an dem existierenden Auto anzubauen. Also habe ich ein größeres gekauft.



## Geschwindigkeitsproblem

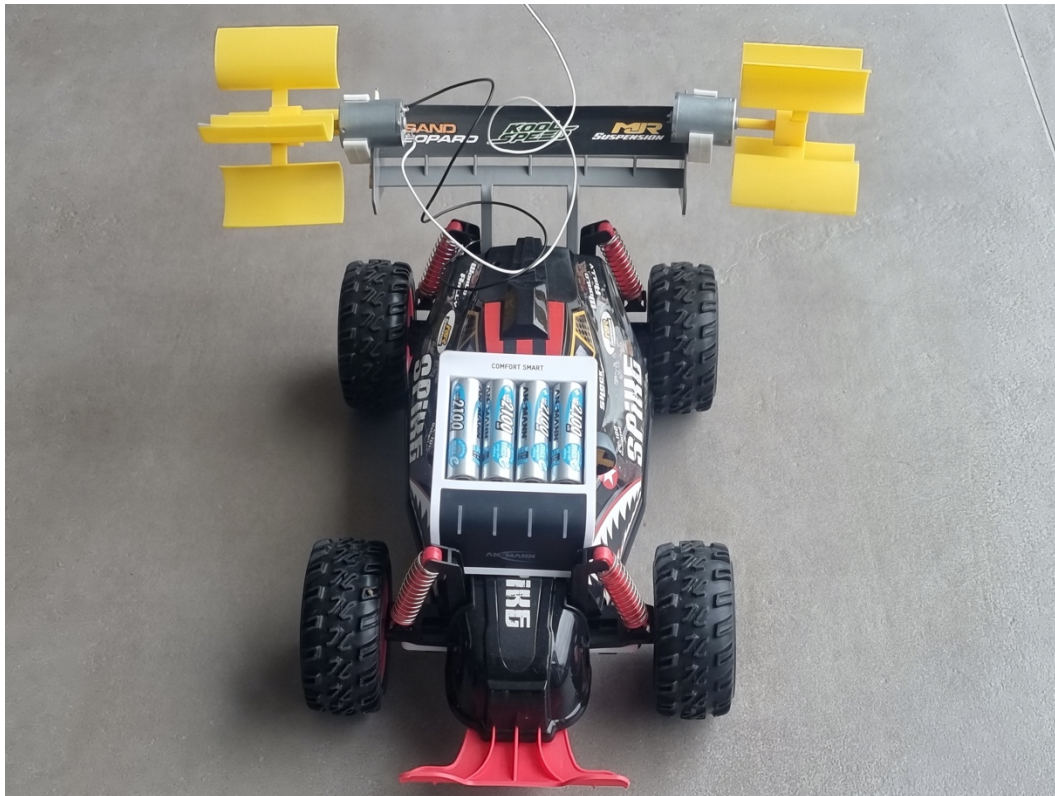
Wenn ich mit dem alten oder dem neuen Auto mit voller Geschwindigkeit fahre, reicht der Fahrtwind nicht dazu aus, die Propeller zu drehen. Dies ist wegen dem Widerstand des Dynamos. Mein nächster Versuch wird sein ein anderes Windrad mit größeren Blättern einzusetzen. Ohne zu viel Geld auszugeben, habe ich eines gefunden, das funktionieren könnte, allerdings ist dies eine vertikale Version und ich muss mir überlegen wie ich dies montiere.



Stand 19. Februar 2023

## Aktualisierung von April 2023

Ich habe dann zwei solche Propeller auf dem Auto montiert.

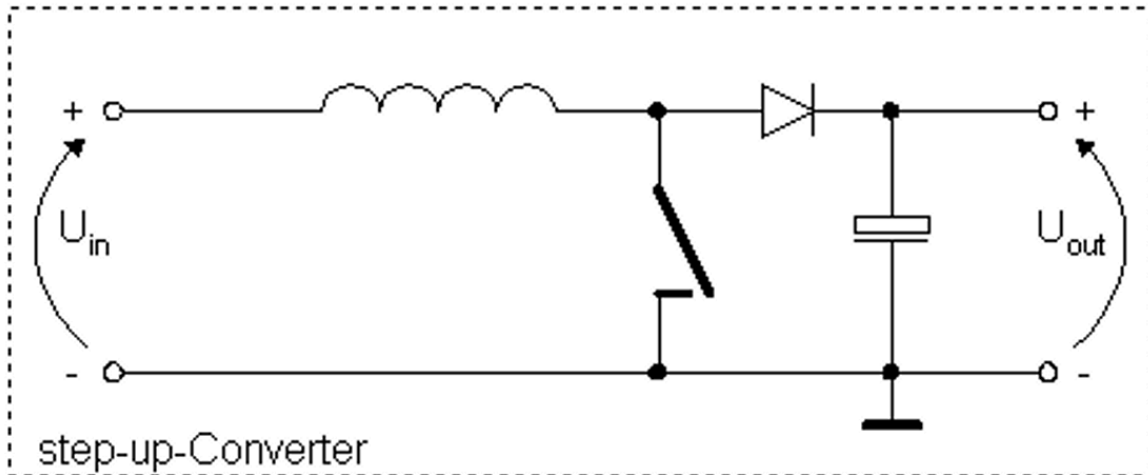


Auch dieses Mal ist das Auto nicht schnell genug, um genügend Gegenwind zu haben, damit sich die Propeller drehen. Ich kann kein anderes Auto kaufen, außerdem haben schnellere Autos andere Akkus. Ich beschloss zu beweisen, dass das Konzept funktioniert, indem ich einen Föhn benutzte, um mehr Wind oder eine höhere Geschwindigkeit zu simulieren. Ich habe die Spannung gemessen und herausgefunden, dass ich mit jedem Propeller bis zu 3,4 V erzeugen kann.

## 2 Stromquellen kombinieren

Das Batterieladegerät benötigt eine Eingangsspannung von 5 V. Ich habe dann etwas recherchiert und herausgefunden, dass ich die Spannung mit einem Step-Up-Converter (Aufwärtswandler) erhöhen muss.

Hier ist grob erklärt, wie ein Step-Up-Converter funktioniert:

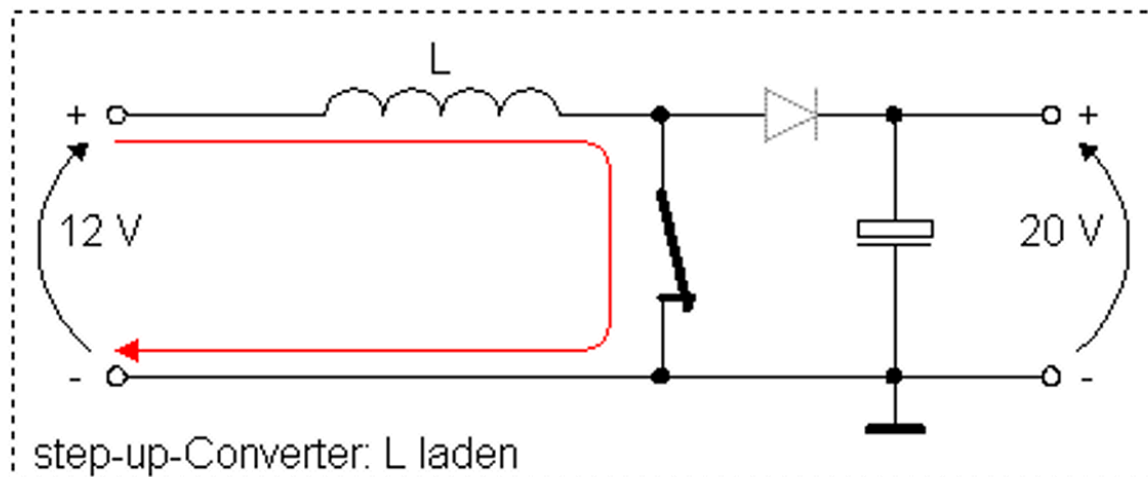


Quelle: [https://service.projektlabor.tu-berlin.de/wordpress/bob/wp-content/uploads/sites/9/2015/01/Energie\\_Folien\\_StepUP\\_Oertel\\_2014\\_11\\_18.pdf](https://service.projektlabor.tu-berlin.de/wordpress/bob/wp-content/uploads/sites/9/2015/01/Energie_Folien_StepUP_Oertel_2014_11_18.pdf)

Der Boost converter nutzt die Eigenschaft einer Spule, einen fließenden Strom auch dann weiter zu treiben, wenn die Spannung abgeschaltet wird. Die im Magnetfeld gespeicherte Energie verhindert, dass der Strom "zusammenbricht".

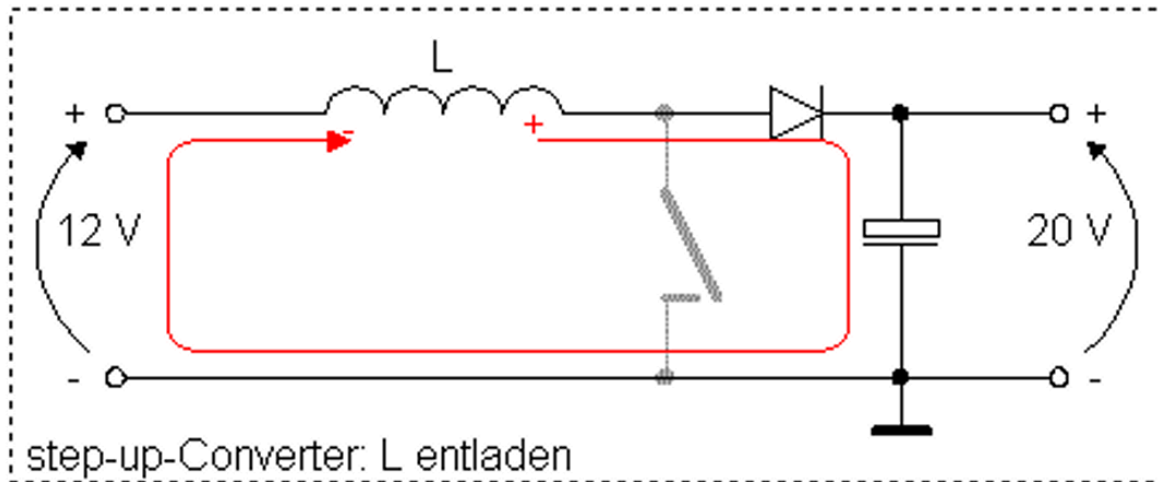
Dieser Strom bringt eine elektrische Ladung in den Kondensator und baut so eine Spannung auf.

Über einen elektronischen Schalter, z. B. einen MOSFET, einen GTO-Thyristor oder einen Transistor, wird die Spule in kurzen Abständen immer wieder gegen Masse geschaltet, so dass der Strom durch die Spule die im Magnetfeld gespeicherte Energie weiter aufbaut.



Quelle: [https://service.projektlabor.tu-berlin.de/wordpress/bob/wp-content/uploads/sites/9/2015/01/Energie\\_Folien\\_StepUP\\_Oertel\\_2014\\_11\\_18.pdf](https://service.projektlabor.tu-berlin.de/wordpress/bob/wp-content/uploads/sites/9/2015/01/Energie_Folien_StepUP_Oertel_2014_11_18.pdf)

Wenn der Schalter anschließend ausgeschaltet wird, kann diese Energie wieder an den Kondensator abgegeben werden.



Quelle: [https://service.projektlabor.tu-berlin.de/wordpress/bob/wp-content/uploads/sites/9/2015/01/Energie\\_Folien\\_StepUP\\_Oertel\\_2014\\_11\\_18.pdf](https://service.projektlabor.tu-berlin.de/wordpress/bob/wp-content/uploads/sites/9/2015/01/Energie_Folien_StepUP_Oertel_2014_11_18.pdf)

Die Spule pumpt also weiterhin Ladung in den Kondensator, weshalb diese Schaltung auch als Ladungspumpe bezeichnet wird. Eine Diode verhindert, dass sich der Kondensator wieder entlädt, wenn der Schalter geschlossen ist, anders gesagt, wenn die Spule an Masse angeschlossen ist.

So gelangen immer wieder neue Elektronen in den Kondensator, dessen Spannung im unbelasteten Fall theoretisch weiter ansteigen würde.

Wenn der boost-converter jedoch belastet wird, fließt auch auf der Ausgangsseite ein Strom. Der Kondensator wird also immer wieder entladen.

Das Gleichgewicht zwischen der Ladung, die dem Kondensator über die Ladungspumpe zugeführt wird, und der Ladung, die über den Laststrom entladen wird, ergibt die jeweilige Ausgangsspannung.

### Rechnungen:

$$U_{\text{ein}} * I_{\text{ein}} = U_{\text{aus}} * I_{\text{aus}} * \text{Effizienz}$$

$$I_{\text{ein}} = (U_{\text{aus}} * I_{\text{aus}} * \text{Effizienz}) / U_{\text{ein}}$$

In diesem Fall:

$U_{\text{aus}}$  -> Das Ladegerät benötigt eine Eingangsspannung von 5V.

$I_{\text{aus}}$  -> Das Ladegerät unterstützt bis zu 2,4A.

Effizienz -> Ein typischer Step-Up Converter hat einen Wirkungsgrad von 70%-90%. Weil ich einen Kleinen billigen gekauft habe, benutze ich 70% der Rechnungen.

$U_{\text{ein}}$  -> Mit den Propellern könnte ich 3,5V erzeugen.

$$I_{\text{ein}} = (U_{\text{aus}} * I_{\text{aus}} * \text{Effizienz}) / U_{\text{ein}}$$

$$I_{\text{ein}} = (5V * 2,4A * 70\%) / 3,5V$$

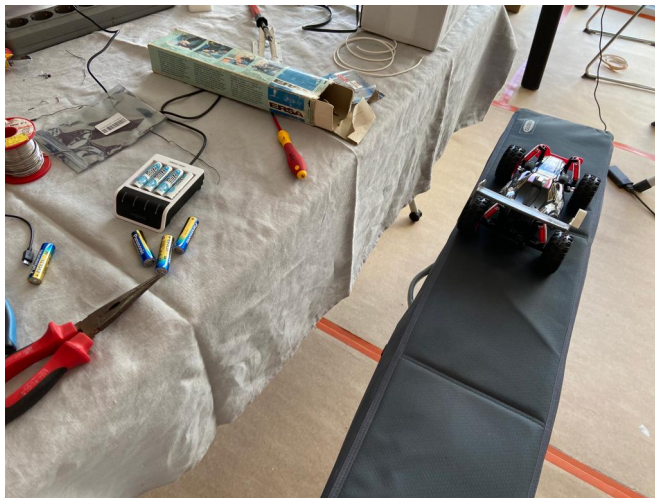
$$I_{\text{ein}} = 2,4 \text{ A}$$

Das bedeutet, dass beide Propeller zusammen bis zu 2,4 A Strom erzeugen können müssen (Ich schreibe "bis zu", weil das Ladegerät auch mit einer geringeren Leistung laden kann, aber keine Mindestleistung angibt). Hoffentlich funktioniert es.

## Alles zusammenlöten und montieren

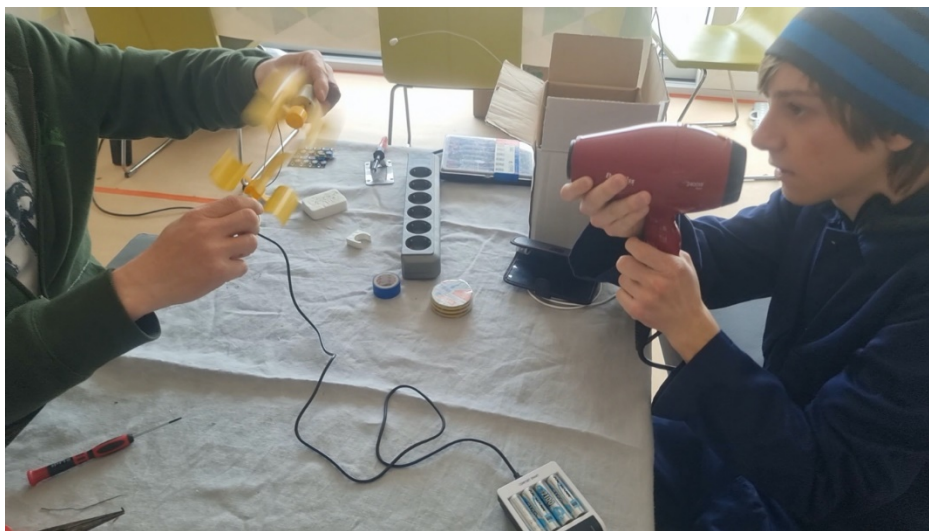
Um die zwei Stromquellen der Propeller zu kombinieren, musste ich diese in eine Parallelschaltung setzen.

Quelle: Stromquellen zusammenfassen <https://www.youtube.com/watch?v=KPSJJXw3z30>



Dieser Kreislauf ist instabil. Deswegen musste ich es zu dem Step-Up Converter löten und dann vom Step-Up Converter zum Ladegerät.

Und wie ihr seht, funktioniert das Modell und könnte bei echten Autos funktionieren. Leider nicht mit diesem Modell wegen des Geschwindigkeitsmangels des Autos.



## Quellenangaben

Hochsetzsteller – ET-Tutorials.de. (o. J.). Abgerufen 13. März 2023, von <https://et-tutorials.de/9182/hochsetzsteller/>

Berechnung Eingangsstrom Step-Up Wandler. (2008, Juni 12). Mikrocontroller.net. <https://www.mikrocontroller.net/topic/102510>

Aufwärtswandler. (2022). In Wikipedia.

<https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Aufw%C3%A4rtswandler&oldid=228889378>

Step-Up-Converter. (Oertel M., 2014) [https://service.projektlabor.tu-berlin.de/wordpress/bob/wp-content/uploads/sites/9/2015/01/Energie\\_Folien\\_StepUP\\_Oertel\\_2014\\_11\\_18.pdf](https://service.projektlabor.tu-berlin.de/wordpress/bob/wp-content/uploads/sites/9/2015/01/Energie_Folien_StepUP_Oertel_2014_11_18.pdf)

Hilfe zum Aufwärtswandler. (o. J.). Abgerufen 7. März 2023, von [http://schmidt-walterschaltnetzeile.de/smps/aww\\_hilfe.html](http://schmidt-walterschaltnetzeile.de/smps/aww_hilfe.html)