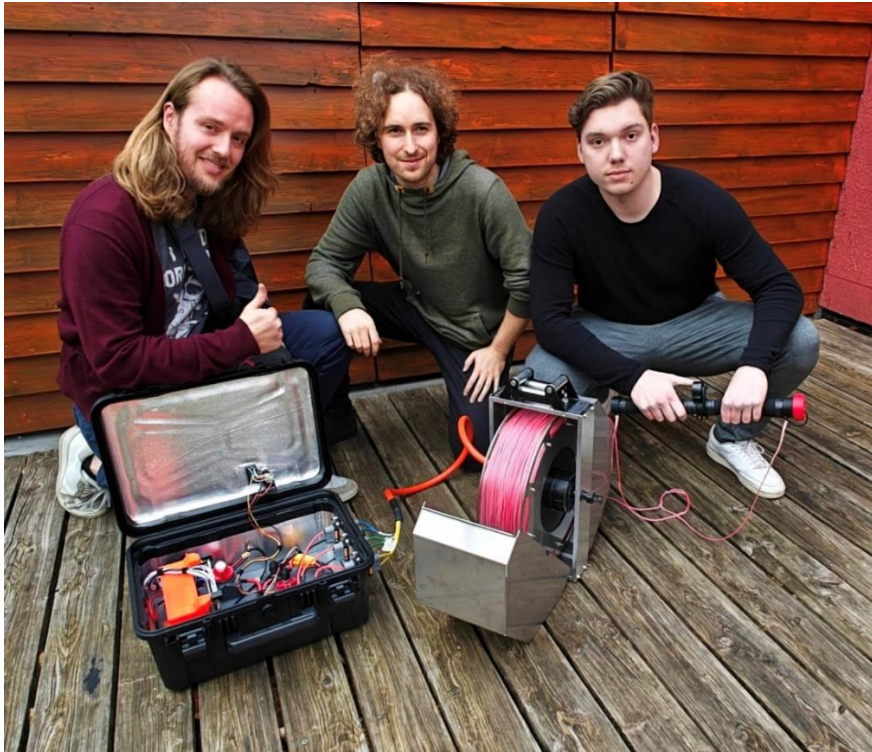


Planung und Bau einer elektrischen Seilwinde für den Action Sport



Dieses Projekt zielt darauf ab, eine elektrisch betriebene Seilwinde zu entwickeln, die für verschiedene Sportarten wie Wakeboarden, Snowboarden und Paragliding geeignet ist. Die Idee entstand aus dem Wunsch, ein gemeinsames Projekt zu realisieren, das sowohl unsere technischen Fähigkeiten fördert als auch unsere persönlichen Interessen anspricht. Ziel ist es, ein Gerät zu entwickeln, das den Anforderungen an Wasserschutz, Transportfähigkeit und energetische Autonomie entspricht.

Das System besteht aus drei Hauptteilen: der Seilwinde selbst, die mit einem bürstenlosen Gleichstrommotor betrieben wird und ein 300 m langes Zugseil aufwickelt; der Elektronik, die den Motor über ein Akkusystem versorgt und eine programmierbare Motorsteuerung für verschiedene Sportprofile ermöglicht sowie einem Griff, der über eine Fernsteuerung mit dem Motor kommuniziert und eine stabile, wasserdichte Verbindung über 300 m aufrechterhält.

Problemstellung

Wakeboard Anlagen sind nicht weit verbreitet und diese Anlagen sind stationär verbaut, haben eine dauerhafte Energieversorgung und erfordern die Anwesenheit eines Bedieners. Man ist zudem an Öffnungszeiten gebunden und teilt sich die Wasserfläche bzw. Anlage mit anderen Wakeboardern, was bei erhöhtem Betrieb zu geringen Fahrzeiten führen kann. Solche Anlagen werden meistens auch nur saisonal betrieben. Wenn man jedoch unerschlossene Gewässer erkunden möchte oder eine völlig andere Sportart ausüben möchte, wie beispielsweise Snowboarden auf flachem Gelände oder das Befahren eines unberührten Hanges, ohne diesen bei jeder Fahrt erneut erklimmen zu müssen, ist ein transportables System erforderlich. Dieses System muss leicht genug sein, um an verschiedene Einsatzorte transportiert zu werden und muss eine unabhängige Energieversorgung besitzen.

Aufgabenstellung und Zielsetzung

Ziel dieses Projektes ist es, eine transportable, autonom betreibbare Seilwinde für den Actionsport zu entwickeln. Das System soll für eine Person von bis zu 100 kg ausgelegt sein. Bedient werden soll das System über eine stufenlose Regelung vom Anwender selbst per Fernsteuerung. Die Verankerung des Systems soll so ausgeführt sein, dass das System möglichst vielseitig befestigt werden kann, um ein breites Spektrum an Anwendungsgebieten zu ermöglichen.

Konstruktive Umsetzung

Motorauswahl

Es wurde sich für den Nabenmotor QS-273 mit 8kW von QS-Motor aufgrund folgender Vorteile entschieden.

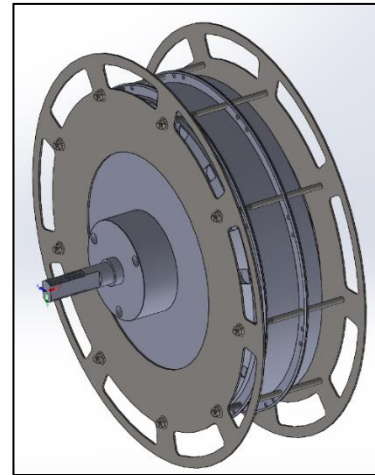
- Bis zu 350 Nm Drehmoment,
- Bis zu 120 km/h Oberflächengeschwindigkeit,
- Wasserdichte Konstruktion mit IP54,
- Trommel kann direkt auf Motor aufgespannt werden,
- kein Getriebe oder Übersetzung notwendig,
- Lagerung der Trommel schon durch Motorachse realisiert.



8kW QS-273 Nabenmotor

Trommelgröße

Die Trommel sitzt wie ein Käfig um den Motor. Die Kraftübertragung von dem Motor auf die Trommel erfolgt über neun Querschrauben, die durch das Felgenband des Motors gesteckt werden und beide Seitenbleche der Trommel miteinander verbinden. Die benötigte Wandhöhe der Trommel wurde mit Hilfe von Excel ermittelt.



Trommelkäfig auf Nabenmotor

Seilauswahl

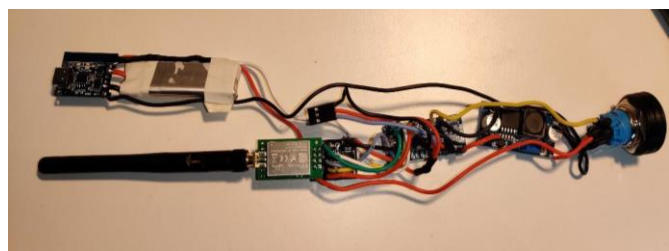
Das Seil musste eine Reißkraft von mindestens 300 kg besitzen. Es musste möglichst leicht und dünn sein, um die Baugröße und das Gewicht der Winde möglichst gering zu halten. Das Seil sollte möglichst hydrophob, also saugunfähig gegenüber Wasser sowie abriebfest sein. Es wurde sich hier für ein 3 mm starkes Dyneema-Seil mit einer Reißfestigkeit von 940 kg entschieden, da dieses Seil alle oben genannten Eigenschaften besitzt.

Fernsteuerung

Hier bestand die Herausforderung darin, die Funksteuerung in einen ergonomischen Griff zu integrieren, wasserdicht zu verbauen und gleichzeitig eine zuverlässige Sendeleistung sicherzustellen. Alle elektrisch leitenden Materialien scheiden durch ihre Funkabschirmung aus. Die Lösung ist ein GFK-Rohr. GFK ist nicht leitend und hat somit keine abschirmenden Eigenschaften. Es ist korrosionsbeständig und hat bei sehr geringem Eigengewicht trotzdem noch sehr gute Festigkeitswerte. Die drahtlose Kommunikation erfolgt mittels zweier nRF24-Module. Die nRF24-Module haben eine bemerkenswerte Reichweite von bis zu 700 Metern, was eine zuverlässige Steuerung des Systems gewährleistet.



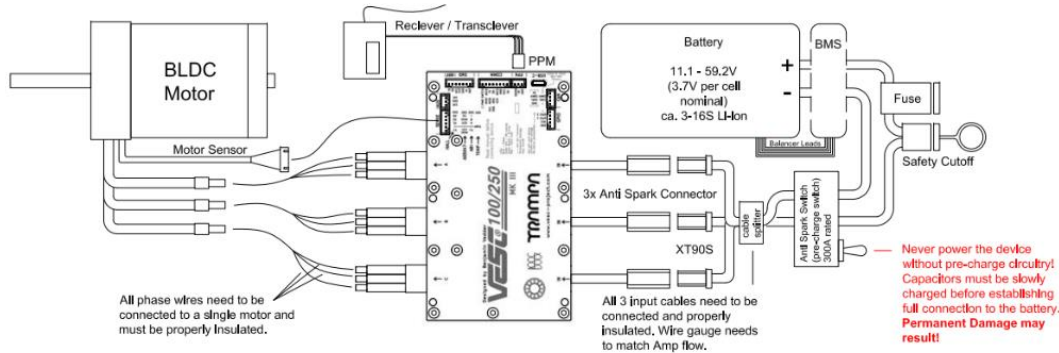
Griff mit Daumengas



Sendeeinheit

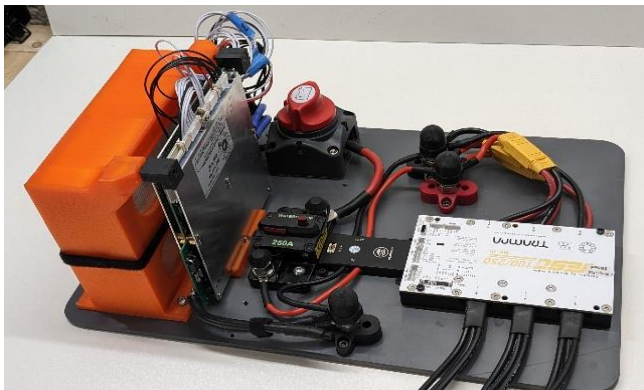
Elektrisches System

Das elektrische System wurde auf Basis des von dem ESC vorgegebenen Schaltplans aufgebaut.



Schaltplan, vorgegeben vom VESC

Das gesamte elektrische System sitzt in einem wasserdichten Kunststoffkoffer, der zusätzlich mit einer feuerfesten Verkleidung versehen wurde. Da es sich hier um einen Prototyp handelt, wurden alle Komponenten auf einer herausnehmbaren Trägerplatte montiert, um Serviceeingriffe zu erleichtern.



Trägerplatte mit elektr. Komponenten



Wasserdichter Koffer mit feuerfester Auskleidung

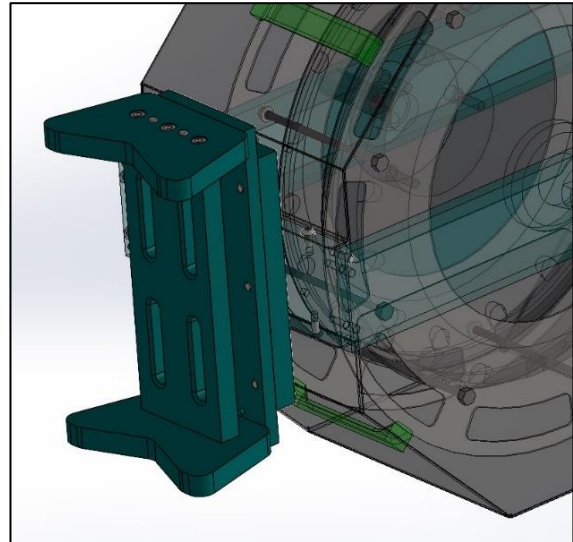


Gehäusedurchführung, ausgelegt auf 200 A Spitzenströme

Das Antriebssystem sollte für den leichteren Transport vom Energiesystem trennbar sein. Daher wurde eine eigene Gehäusedurchführung entworfen, die den Anforderungen entspricht. Jede Motorphase erhält ihre eigene Steckverbindung mit Farbcodierung, sodass bei der Inbetriebnahme keine Fehler passieren können.

Aufhängung

Die Winde kann mithilfe der Aufhängung problemlos an verschiedenen Standorten montiert werden. Die Rückplatte ist mit vier Langlöchern ausgestattet, die dazu dienen, zwei Spanngurte durchzuführen. Dadurch lässt sich die Aufhängung leicht an Ankerpunkten wie Bäumen, Pfeilern oder Fahrzeugen befestigen. Die Kopfplatten gewährleisten ausreichende Kontaktfläche sowohl auf gewölbten als auch auf flachen

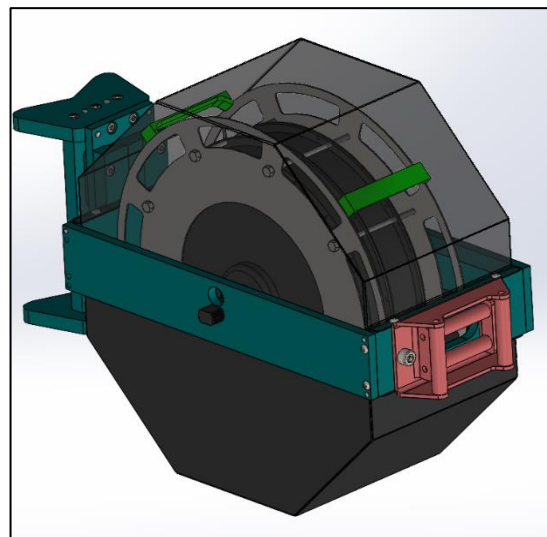


Aufhängung der Seilwinde

Anschließend kann die Seilwinde mit Hilfe der Schwalbenschwanzführung eingehängt werden. Die Aufhängung bildet eine eigene Baugruppe und kann getrennt transportiert werden.

Rahmen und Gehäuse

Der Motor ist in einem rechteckigen Rahmen montiert. Die Motorachse wird dabei formschlüssig gehalten und zusätzlich mit Muttern gesichert. An der Vorderseite des Rahmens wird das Seilfenster angebracht, durch die das Seil zur Trommel geführt wird. Auf der Rückseite ist die Schwalbenschwanzführung montiert. Das Gehäuse hat die Form einer Wabe und ist in zwei Hälften geteilt. Es wird mit je vier Schrauben pro Gehäusehälfte am Rahmen befestigt und umschließt den gesamten Motor.



Rahmen der Winde mit transparent dargestellter Gehäusehälfte

Erstellt von:

Maximilian Steffen, Kevin Nisguzki, Aaron Büchting

München, den 11.04.2024