

Entwicklung eines Greifers für einen Flugroboter

Aufgabe

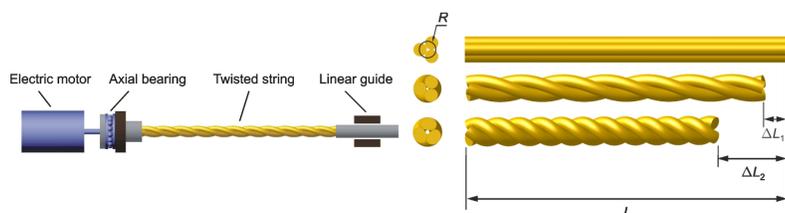
Ein Greifermodul für einen Flugroboter entwerfen und konstruieren, das das Festhalten an einer Stange ermöglicht. Das Modul soll durch ein verdrehtes Seil angetrieben werden und auch als Landegestell für den Kopter dienen.



Eigenschaften

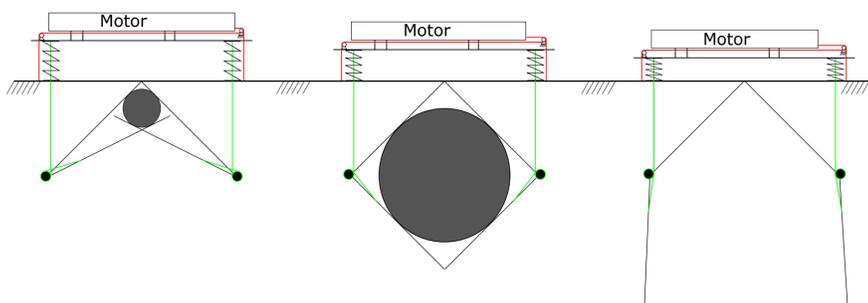
- ▶ Kann zylindrische Objekte mit einem Radius zwischen 1 cm und 3,5 cm greifen.
- ▶ Kann sich und den ca. 1kg schweren Trikopter daran festhalten.
- ▶ Verbraucht während des Festhaltens keinen Strom.
- ▶ Wiegt etwa 450 g.
- ▶ Kann durch den Akku des Trikopters betrieben werden

Antrieb mit verdrehtem Seil



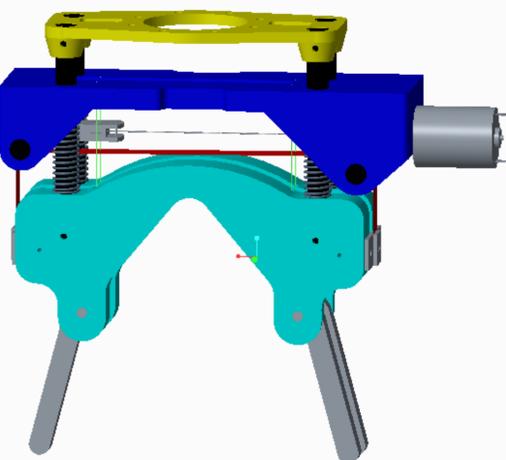
- ▶ Wandelt das Motormoment durch verdrehen von Seilen in Zugkraft um
- ▶ Hohe Zugkraft, auch durch kleine, schwächere Motoren
- ▶ Allerdings nur Zugkräfte möglich

Konzept



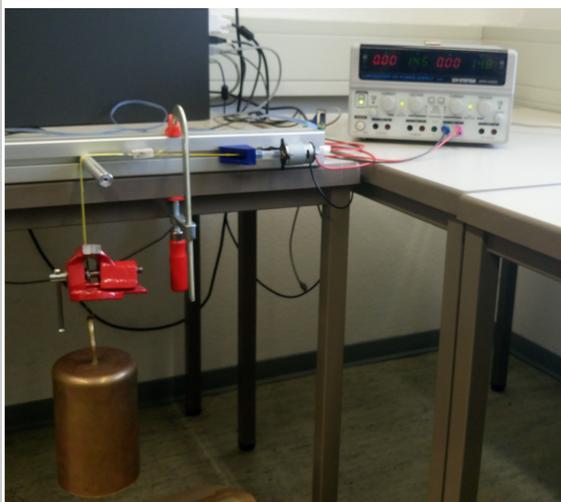
- ▶ Greifer durch Federn geschlossen gehalten
- ▶ Antriebskraft zum Stauchen der Federn und zum Öffnen des Greifers durch Bänder (rot) übertragen
- ▶ Kraft zu den Greifarmen von Schnüren (grün) übertragen

Konstruktion



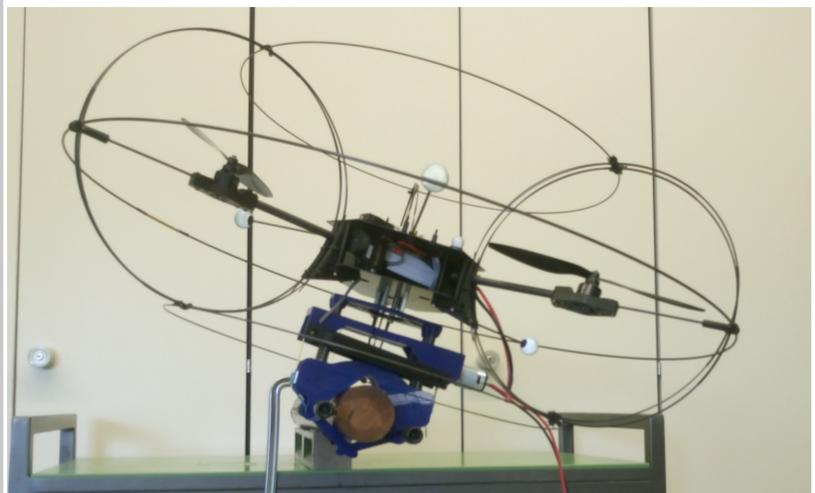
- ▶ Hauptbestandteile 3D-gedruckt
- ▶ Leichtbau und Steifigkeit durch Carbonbauteile realisiert

Testen und Einstellen der Antriebe



Validierung des Antriebs und der Leistungselektronik am Teststand im Hubversuch (hier 10 kg Last).

Zusammenbau des Prototyps



Greifer hält sich an einem Objekt mit einem Durchmesser von 65 mm bei einem Kippwinkel von etwa 10° fest.

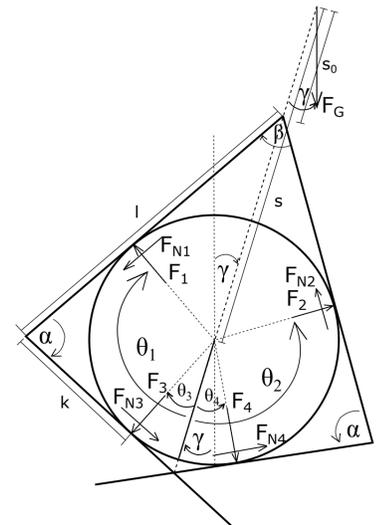
Modell

Aus dem Kräfte- und Momentengleichgewicht, sowie mit dem Zusammenhang der Seilkräfte mit den Normalkräften der unteren Schenkel ergibt sich durch geschicktes rechnen eine Gleichung für die Kraft, mit der die Seile, die an der Motorplatte befestigt sind, ziehen müssen, um den Greifer samt Trikopter statisch an einem Objekt des Radius R zu halten.

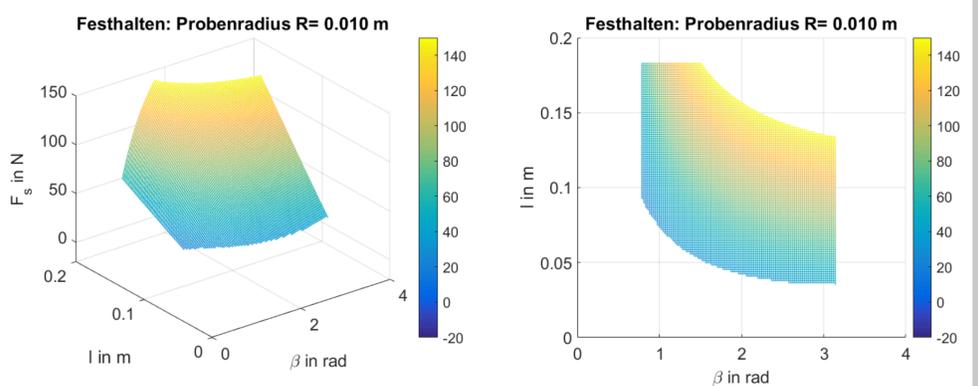
$$F_S = \frac{-F_G k (\mu R (\cos(\gamma) + \mu \sin(\gamma)) - s \sin(\gamma) \sin(\frac{\beta}{2})) (1 + \mu^2)}{2(1 + \mu^2) r_G \mu R (\sin(\alpha + \frac{\beta}{2}) + \sin(\frac{\beta}{2}))}$$

Mit dieser Kraft kann wiederum durch die Gleichungen für verdrehte Seile das Motormoment berechnet werden.

$$\tau = c N_F r_S (\Delta x_0 + \Delta x) \sqrt{\frac{L_0^2}{(L_0 - \Delta x)^2} - 1}$$



Auslegung der Konstruktionsparameter



- ▶ Konstruktionsparameter darauf ausgelegt einen Kippwinkel von 10° zu ermöglichen
- ▶ Eine geringe Seilkraft von 52 N pro Greifarm wird benötigt bei einer Schenkellänge $l = 8$ cm und einem Winkel zwischen den oberen Schenkeln $\beta = 80^\circ$
- ▶ Maximale Hub $\Delta x_{max} = 1,2$ cm \Rightarrow Motordrehmoment 3 Nmm bis 10 Nmm \Rightarrow Motor mit 12 Nmm Drehmoment und Federn mit 0,5 N/mm Federkonstante

