

MFI-Workshop

BERECHNUNGSPROGRAMM FÜR DIE ANTRIEBSAUSLEGUNG



The most reliable RC Calculator on the Web

»Wer hat's erfunden? Die Schweizer!« Die meisten Leser dürften den Slogan kennen. Was nicht nur auf Bonbons zutrifft, denn eCalc.ch ist, wie man unschwer an der Domain erkennen kann, ebenfalls ein Schweizer Produkt. Mit dem Online-Tool lassen sich Antriebsauslegungen planen und ausrechnen.

Für diejenigen, die eCalc noch nie benutzt haben – was ist das überhaupt? eCalc.ch ist ein Berechnungsprogramm für die Antriebsauslegung von Flugmodellen, ganz gleich ob konventioneller Flieger, Helikopter oder Multikopter. Das Online-Tool ist in der Lage, sowohl eine Antriebsempfehlung auszugeben, als auch ein bereits angedachtes Setup zu berechnen und somit dem Piloten eine Möglichkeiten zur Beurteilung der Wunschkomponenten zu geben.

Den Online-Rechner gibt es bereits seit 2004, wobei der Funktionsumfang und natürlich auch die Datenbasis in den Jahren enorm gewachsen sind. Auch kamen im Laufe der Zeit immer mehr Berechnungsfunktionen hinzu. Allein die Anzahl der verfügbaren Motoren, die für eine Berechnung herangezogen werden können, ist enorm: Etwa 9.000 Motoren sind aktuell in der Datenbank, darunter natürlich namenhafte Motoren – aber auch Exoten. Vermisst man einen Motor, verfügt aber über relevante Spezifikationen, so kann man den Motor listen lassen – einfach das Formular ausfüllen und absenden. Allerdings erfolgt die Berechnung auf Grundlage von Elektroantrieben – Turbine und Benziner sind außen vor. Und um die eingangs gestellte Frage aufzugreifen: Erfunden hat's ein Schweizer, bzw. ei-

gentlich zwei: Zum einen Markus Müller und zum anderen der ehemalige F5B-Weltmeister Urs Leodolter. Was bringt uns der Online-Rechner nun im Detail? Um dies zu erklären, werde ich im weiteren Verlauf des Berichts ein Beispiel kalkulieren und die Ergebnisse erklären.

Noch ein paar Worte zum Umfang und Lizenzmodell von eCalc: Den mittlerweile wirklich enormen Funktionsumfang und die riesige Datenbank dahinter werden allerdings nicht gänzlich kostenlos zur Verfügung gestellt, dazu ist der Funktionsumfang mittlerweile auch zu groß. Die Nutzungsdauer, für die bezahlt wird, variiert zwischen einem und zwölf Monaten, wobei unterschieden werden kann, welche Pakete gebucht werden können. Buchbar ist zum Beispiel ein Bundle, das alle vier Rechner umfasst. Alternativ können die Rechner einzeln gebucht werden. Der Rechner »propCalc & setupFinder«,

der auf konventionelle Flächenflieger abzielt, ist vermutlich für die meisten Leser passend. Dieser kostet für die Nutzungsdauer von einem Monat 1,99 Dollar, für 12 Monate sind es 6,49 Dollar – wesentlich weniger als ein falscher Propeller, geschweige denn ein falsch ausgelegter Motor. Kostenlos geht zwar auch, aber die verfügbaren Daten sind dann sehr eingeschränkt.

Berechnung eines Flugmodells

Als Beispiel für eine Berechnung dient ein Modell aus dem 3D-Drucker, der Nuri *SlingBlade* von 3DLabPrint / 3DLabGang. Grundsätzlich gibt es eine Antriebsempfehlung von 3DLabPrint, trotzdem soll das Modell mit alternativen Komponenten, die noch im Bastelkeller zu finden waren, betrieben werden. Getestet wurde eCalc in der Version 7.15, bei der Berechnung setze ich die Vollversion des propCalc voraus.

①

54R
Voll-Version

SlingBlade

alle Angaben ohne Gewähr - Genauigkeit: +/-10%



propCalc - Propeller Calculator

Generell Modellgewicht: 1110 g inkl. Antrieb 39.2 oz
 Anz. Motoren: 1 (an einem Akku) Flügelfläche: 50 dm² 775 in²
 Widerstand: vereinfacht 0.05 Cw Stirnfläche: 0 dm² 0 in²
 Flugplatzhöhe: 50 m.ü.M 164 ft.ü.M Lufttemperatur: 19 °C 66 °F
Akku-Zelle Typ (Dauer / max. C) - Ladezustand: LiPo 2200mAh - 20/30C normal
 Konfiguration: 3 S 1 P Kapazität: 2200 mAh 2200 mAh total
 max. Entladung: 85% Widerstand: 0.010 Ohm Spannung: 3.7 V C-Rate: 20 C Dauer 30 C max
Regler Typ: max 40A Strom: 40 A Dauer 40 A max Widerstand: 0.006 Ohm Gewicht: 50 g 1.8 oz
 Verlängerung zu Akku: AWG10=5.27mm² Länge: 0 mm 0 inch
 Verlängerung zu Motor: AWG10=5.27mm²

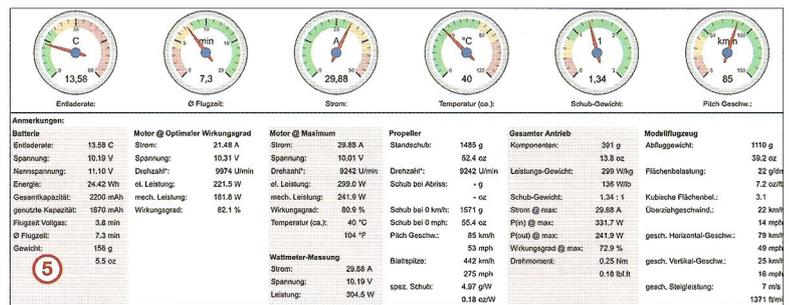
Motor Hersteller - Typ (Kv) - Kühlung: Turnigy G10-1100 (1100) mittel suchen... Kv: 1100 U/V Leerlaufstrom: 2.1 A @ 10 V Limite (max. 15s): 42 A Widerstand: 0.04 Ohm Gehäuselänge: 51 mm 2.01 inch Anz. mag. Pole: 10 Gewicht: 149 g 5.3 oz
Propeller Typ - Schrängung Mittelstück: Graupner CAM Folding Prop 0° Durchmesser: 10 inch 254 mm Pitch: 6 inch 152.4 mm Anz. Blätter: 2 PConst / TConst: 1.18 / 1.0 Getriebe: 1 : 1 Fluggeschw.: 0 km/h 0 mph berechnen

Nach einem Klick auf propCalc landet man auf der eigentlichen Berechnungsoberfläche, die nicht nur auf den ersten Blick eine Fülle an Eingabeoptionen ermöglicht. Logischerweise gilt: Je genauer die Angaben sind, desto genauer kann eine Berechnung des passenden Antriebes erfolgen. Aber der Reihe nach.

Zuerst sollte man einen Namen für sein Projekt vergeben (Bild 1). Dies geschieht oben links. Nachfolgend füllt man den Bereich »Generell«, in dem unter anderem das Gewicht, die Flügelfläche und Dinge wie Flugplatzhöhe etc. angegeben werden. In den nächsten Zeilen muss man Angaben zum verwendeten Akku machen. Leider geben die Hersteller nur selten genaue Akkudaten an und es muss auf die generischen Akkutypen der Dropdown-Liste zurückgegriffen werden. Des weiteren sind Daten zum Regler gefragt, die allerdings relativ universell gesetzt werden (Bild 2). Genauer wird es in den Zeilen darunter (Bild 3), denn an dieser Stelle geht es um den verwendeten Motor. Aufgrund der mittlerweile sehr gro-

ßen Motordatenbank findet man mit großer Wahrscheinlichkeit den gewünschten Antrieb. Wenn nicht, kann man ihn bei eCalc eintragen lassen. Befindet sich der Motor bereits in der Datenbank, so wählt man diesen aus der Dropdown-Liste aus und alle Felder werden automatisch ausgefüllt. Alternativ hat man die Möglichkeit, unter dem Motortyp auf »Suchen« zu klicken und im PopUp (Bild 4) die gewünschten Daten des Motors anzugeben und die Datenbank nach einem passenden Antriebsaggregat zu durchsuchen. Mit dem Pfeil nach Links (hier rot markiert) kann man den Motor mitsamt der Daten in den propCalc übernehmen.

Zuletzt wird noch der Propeller ausgewählt und ggf. mit ein paar Daten versehen, die für den Antrieb von Relevanz sind. Im Anschluss kann die Berechnung gestartet werden. Der Button ist etwas versteckt an der rechten Bildschirmseite unter den Einstellungen für den Propeller versteckt.



4 Hersteller: Motortyp: KV: 3510 ... 3810 U/V Leistungslimite: 720 ... 9999 W Gewicht: 100 ... 140 g sortiert nach: Hersteller Resultate: 17 suchen

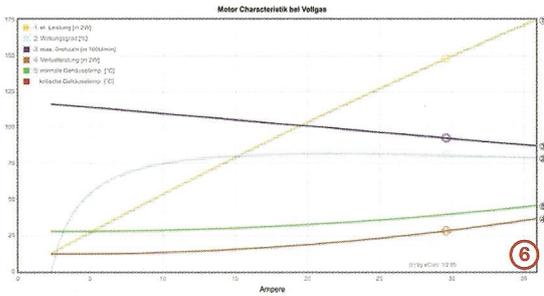
Hersteller	Motortyp	KV (U/V)	Limite (W)	Gewicht (g)
← E-flite	BL15 Ducted Fan	3600	825	106
← ElectriFly	AMMO 28-45-3600	3600	1036	133
← FSD-Motor	FBP2845-2.5Y	3540	800	125
← FSD-Motor	FBP2845-4.5D	3650	800	125
← Kontronik	Fun 480-37 ²	3700	900	140
← Leomotion	L3025-3650-V2	3640	1000	132
← Leopard	LBP2845/2.5Y	3540	800	125
← Leopard	LBP2845/4.4D	3650	800	125
← Mega Motor	ACn 16/35/1	3600	1200	115
← NeuMotors	1110/2.5D	3700	1000	120
← NeuMotors	1110/2.5D ²²	3700	1000	120
← NeuMotors	1110/2.5D ²²²	3700	1000	120

Dass die Berechnung abgeschlossen ist, was normalerweise keine Sekunde dauert, erkennt man an den Tacho-Nadeln, die sich direkt unter dem Berech-

nungsfeld befinden (Bild 5). Unterhalb der visuellen Anzeigen befindet sich unter »Anmerkungen« der Bereich mit den errechneten Daten, die sich aus den Vorgaben ergeben. Ob man sich grundsätzlich im fliegbaren Bereich befindet, sieht man schon daran, dass sich die Tachonadeln alle im grünen Be-

Die ENTWICKLUNGSGESCHICHTE von eCalc seit 2004

- ♦ Juni 2004: Erste propCalc-Version
- ♦ September 2004: Erste fanCalc-Version
- ♦ März 2010: Erste heliCalc-Version
- ♦ April 2011: Erste copterCalc-Version
- ♦ Oktober 2016: Erste cgCalc-Version zur Schwerpunkt-berechnung
- ♦ Oktober 2017: Erste Version von setupFinder und torqueCalc
- ♦ April 2018: Erste evCalc-Version für elektrische Pkw
- ♦ November 2018: Der 9.000ste Motor wird in der Datenbank erfasst



reich befinden sollten. Trotzdem sollte man den Anmerkungsbereich nicht vernachlässigen, denn dort stehen viele aufschlussreiche Werte: Zum Beispiel wird der Standschub und Schub bei Abriss errechnet. Aber auch die Flugzeit bei Vollgas oder im Mixed sind für den Flug nicht ganz unwichtig. Alle Werte hier aufzuführen würde den Rahmen sprengen und ist auch unnötig, da die meisten Werte selbsterklärend und für den Modellflieger ohnehin geläufig sein sollten. Wer genauere Beschreibungen zu den einzelnen Daten benötigt, wird auf der Hilfe-Seite (Link oben rechts) fündig. Das Diagramm visualisiert die Daten nochmals (Bild 6).

Passt in der Berechnung irgendetwas nicht, so sieht man dies direkt im Anmerkungsfeld – dort wird aufgeführt, wo das Problem liegt (Bilder 7 und 8).

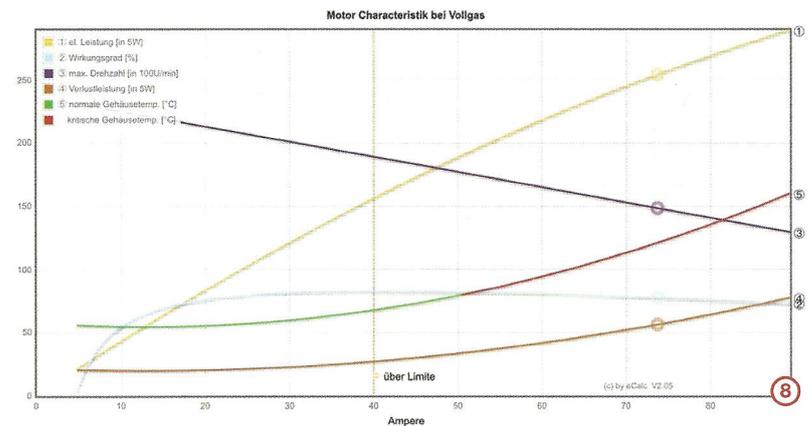
Speichern, Drucken und Teilen

Seit einiger Zeit unterstützt eCalc auch das Speichern, wenn auch indirekt. Indirekt heißt in diesem Fall, dass durch die Teilen-Funktion (auf der linken Bildschirmhälfte unter den berechneten Batterie-Daten) ein Link erzeugt ist, der gültig (persistent) bleibt. Dieser kann nun aus der Adresszeile des Browsers kopiert oder als Favorit gespeichert werden. Damit kann man zugleich auch mehrere Versionen eines

Anmerkungen:

- Die Spannung ist für diesen Motor grenzwertig. Überprüfen Sie die Herstellerangaben bzgl. maximaler Zellenzahl/Betriebsspannung
- Der max. Strom liegt über der Limite der Batterie. Wählen Sie eine Batterie mit mehr Kapazität oder höherer C-Rate. (Entladerate: 33.89 C > C-Rate: 30 C max)
- Der max. Strom liegt über der Limite des Reglers. Wählen Sie einen stärkeren Regler.
- Der max. Strom liegt über der Limite des Motors. Überprüfen Sie die Herstellerangaben! (Strom: 74.57 A > Limite (max. 15s): 42 A)
- Die vorhergesagte Gehäusestemperatur ist kritisch (>90°C/175°F). Vorsicht - es besteht ein Überhitzungsrisiko!

Batterie	Motor @ Optimaler Wirkungsgrad	Motor @ Maximum	Propeller	Gesamter Antrieb
Entladerate: 33.89 C	Strom: 40.95 A	Strom: 74.57 A	Standschub: 3788 g	Komponenten: 562 g
Spannung: 17.64 V	Spannung: 19.45 V	Spannung: 17.19 V	Standschub: 133.6 oz	Komponenten: 19.8 oz
Nennspannung: 22.20 V	Drehzahl: 18785 U/min	Drehzahl: 14761 U/min	Drehzahl: 14761 U/min	Leistungsgewicht: 1491 W/kg
Energie: 48.84 Wh	el. Leistung: 798.4 W	el. Leistung: 1281.7 W	Schub bei Abriss: - g	Leistungsgewicht: 677 W/lb
Gesamtkapazität: 2200 mAh	mech. Leistung: 659.1 W	mech. Leistung: 994.1 W	Schub bei 0 mph: - oz	Schub-Gewicht: 3.41 : 1
genutzte Kapazität: 1870 mAh	Wirkungsgrad: 82.8 %	Wirkungsgrad: 77.6 %	Schub bei 0 km/h: 4008 g	Strom @ max: 74.57 A
Flugzeit Vollgas: 1.5 min		Temperatur (ca.): 123 °C	Schub bei 0 mph: 141.4 oz	P(in) @ max: 1655.4 W
Ø Flugzeit: 6.0 min		Temperatur (ca.): 253 °F	Pitch Geschw.: 135 km/h	P(out) @ max: 994.1 W
Gewicht: 312 g			Blatt Geschw.: 84 mph	Wirkungsgrad @ max: 60.1 %
			Blattschub: 707 km/h	Drehmoment: 0.64 Nm
			Blattschub: 439 mph	Drehmoment: 0.47 lbf.ft
			spez. Schub: 2.98 g/W	
				0.1 oz/W



Antriebskonzepts speichern und wieder aufrufen. Auch wenn man die Versionen nicht direkt in seinem Benutzerkonto speichern kann, ist dies eine adäquate Möglichkeit. Drucken ist auch möglich, wobei in der Fußnote des propCalc bereits angeführt ist, dass man die Daten im Querformat ausdrucken soll. Ein Export in das CSV-Format, das mit allen gängigen Tabellenkalkulationsprogrammen geöffnet werden kann, ist auch möglich (Bild 9).

den! Auch wenn entsprechende Angaben seitens der Hersteller verfügbar sind, nutze ich den eCalc entweder zur Überprüfung oder auch gerne, um Alternativen zu den Vorschlägen eines Antriebes zu finden. Das Tool an sich ist nahezu selbsterklärend und zudem schnell ausgefüllt. Und wenn man schon auf der Seite eCalc.ch ist, sollte man sich auch mal den SetupFinder oder den CGcalc anschauen – das sind ebenfalls sehr nützliche Tools für den Flächenflieger.

Fazit

Der eCalc ist schon seit Jahren für mich ein unverzichtbares Tool gewor-

MFI

A	B	C	D	E
3	Projektname			Piper_Pawnee
4	Batterie			LiPo 2700mAh - 20/30C
5	7 Konfiguration:			6S1P
6	8 Entladerate:	C	13	70
7	9 Spannung:	V	20	36
8	10 Nennspannung:	V	22	20
9	11 Energie:	Wh	59	94
10	12 Gesamtkapazität:	mAh	2700	
11	13 max Entladung:		85%	
12	14 genutzte Kapazität:	mAh	2295	
13	15 Flugzeit Vollgas:	min	3	7
14	16 Ø Flugzeit:	min	7	1
15	17 Gewicht:	g	384	
16	18	oz	13	5
17	19			
20	21 Regler			max 40A
21	22 Strom:	A Dauer	40	
22	23 A max		40	
23	24 Gewicht:	g	50	
24	25	oz	1	8
25	26 Verlängerung zu Akku:	mm	AWG10=5	27mm²
26	27 i Anne			n

TESTZUGANG für MFI-Leser

Für den hier von Daniel Klüh vorgestellten und getesteten propCalc hat Markus Müller exklusiv für die MFI-Leser einen uneingeschränkten Testzugang eingerichtet, der für 30 Tage ab dem Erscheinungsdatum der MFI gilt. Wer sich auf der Seite eCalc.ch mit dem Usernamen **MFI** und das Passwort **MFI_2019** einloggt, kann den propCalc selbst auf Herz und Nieren testen.