20 JAHRE

eCalc.CH

die Erfolgsgeschichte der Antriebssimulation

Markus Müller, Berufspilot und Mitinhaber von Leomotion, hat vor 20 Jahren die Auslegungs- und Berechnungsplattform eCalc.ch gestartet. Heute nutzen täglich rund 1.000 Anwender dieses Netzwerk.

Im Februar 2004 kreuzten sich bei einer Hallenflugveranstaltung in Uster (Schweiz) die Wege zweier leidenschaftlicher Elektroflugpiloten. Was für mich als lockeres Gespräch über Antriebsauslegungen begann, legte den Grundstein für die Erfolgsgeschichte und den Innovationsweg von eCalc.ch. Was wir damals nicht ahnten: Die heute weltweit in 19 Sprachen verfügbare Simulationshilfe zur Auslegung von

Elektroflugantrieben feiert nun ihr 20-jähriges Bestehen.

Bis zu dem Zeitpunkt der Flugveranstaltung in der Schweiz ließen sich Elektroantriebe nur mit viel Erfahrung „erahnen“. Auf der Werkbank ermittelt werden konnten sie oft nur mit aufwändigen Tests. Dies führte dazu, dass immer wieder ähnliche Antriebe eingesetzt wurden. Das vielfältige Potential an Elektromotoren konnte somit am Markt nicht ausgeschöpft werden.

Angeregt durch das Gespräch bei dem Hallenflugevent überlegte ich, wie sich die physikalischen Gesetze in ein Rechenmodell einbrin-

gen lassen. Um dadurch Leistungsdaten für elektrische Propellerantriebe möglichst akkurat vorhersagen zu können. Das Tool sollte einfach anwendbar, und im Internet für jeden zugänglich sein. Vier Monate nach unserem Treffen war es dann soweit: der erste Prototyp des „propCalc“ wurde ausgerollt. Diese Version war in der Fülle der berechneten Daten noch sehr bescheiden und unvollständig. Dennoch waren die Anwender verblüfft über die Genauigkeit der Berechnungen.

Mit der aufkommenden Nutzung erreichten mich dann immer mehr Ideen und Anforderungen. So entstand nach wenigen Monaten bereits „fanCalc“ zur Berechnung von elektrischen Impeller-Antrieben. In den folgenden Jahren wurden die Berechnungsroutinen weiter verfeinert und die Motorendatenbank kontinuierlich ausgebaut. Sie umfasst heute rund 14.000 Antriebe.

Es sollten insgesamt sechs Jahre vergehen, um in der Modellbauszene richtig Fuß zu fassen. In dieser Zeit nahm das Internet ebenfalls Fahrt auf. Die Bandbreiten und Desktopcomputer wurden immer leistungsfähiger und ermöglichten es „eCalc“, daten- und rechenintensivere Modelle zu verfolgen. Ab 2010 schließlich begannen sich die Ereignisse zu überschlagen: Kurz nach der Entwicklung von „heliCalc“ für Helikopter kam durch den gerade einsetzenden Drohnen-Boom die Anregung, eine Multikopter-Simulation zu entwickeln. Auch die Smartphones und Tablets wurden immer beliebter und damit veränderten sich auch die Anforderungen an eine web-basierte Anwendung. Im Februar 2013 dann ein Schock: Ein ukrainischer Entwickler hatte eine Kopie für den App-Store von Apple erstellt. In einem monatelangen Hin und Her gelang es mir schließlich, dem Hersteller die Basis seiner Verbreitung zu entziehen. Diese unerfreuliche Episode öffnete mir allerdings die Augen. In einer Nacht- und Nebelaktion entstand „eCalc“, wie wir es heute kennen: Aus der offenen JavaScript-Lösung wurde eine geschlossene API-Anwendung. Damit bleiben auch versierten Internetnutzern die Berechnungsroutinen verborgen. Nun wurde die Benutzeroberfläche moderner, und eine geringe Nutzungsgebühr einge-

Auch bei dem vergangenen Experten-Treff in Hünenberg wurde „eCalc“ mit all seinen Anwendungen von Markus Müller präsentiert und Live-Auslegungen angeboten.

„w&bCalc“ dient dem einfachen Auswägen des Schwerpunktes anhand der Daten einer Küchenwaage und einiger Längenmessungen ▼

w&bCalc - Gewicht & Schwerpunkt

Full-Version
Language: (deutsch)

Eingabe Ihrer Messungen

Flugzeugart: Propeller-Flugzeug
Referenz: Einflügelkante

Gewicht vordere Auflage: 9950 g
Gewicht hintere Auflage: 890 g

Referenz -> vordere Auflage: (f) 50 mm
vordere -> hintere Auflage: (d) 1300 mm

Gewicht der Batterie: 1300 g
Referenz -> Batterie: (b) -120 mm

erforderlicher Schwerpunkt: 160 mm
Referenz -> Ballast: (w) 1200 mm

Gewicht und Schwerpunkt

aktueller Schwerpunkt: 166.7 mm
aktuelles Gesamtgewicht: 10840 g

Schwerpunkt korrigieren durch:
- verschieben der Batterie: Verschieben Sie die Batterie nach hinten um 24mm
oder
- Aufballastieren: Ballastieren Sie 29g bei 1200mm von der Einflügelkante. Das neue Gesamtgewicht beträgt 10869g.

und „w&bCalc“ den Schwerpunkt, die allenfalls nötige Ballastmenge und -position exakt bestimmen. Diese Methode wird übrigens auch bei Verkehrsflugzeugen angewendet.

Immer neue Anregungen inspirieren mich bei der Weiterentwicklung des gesamten Anwendungspakets. Auch kommen fortlaufend neue Motoren in die Datenbank. Hierfür sind wir immer wieder für Zuschriften dankbar, die uns auf neue Produkte aufmerksam machen. Zudem habe ich in den 20 Jahren über 30 Fachartikel rund um den Elektroantrieb und Modellflug veröffentlicht. Alle Berichte sind auf meiner Homepage frei verfügbar. Da stelle ich auch weitere Excel-basierte Auslegehilfen zum Thema Rudermoment, Einstellwinkeldifferenz und Akku-C-Rate bereit. Alle angebotenen „Werkzeuge“ verstehen sich als Simulationen, die auf physikalischen Gesetzen basieren. Exakte Eingabewerte sind Voraussetzung für genaue Resultate und wenig Abweichungen zur Realität. Es versteht sich, dass selbst gemachte „Parameterschätzungen“ zu geringer Güte führen.

perfCalc - Flugleistungsabschätzung

Umgebungsdaten: Masseinheit, Flugzeughöhe, Temperatur, Steigefähigkeit, Antriebsdaten, Anz. Motoren, D. Propeller, Propellerleistung, Anzahl Blätter, Planchhöhen, max. Drehkraft, max. Standeschub, Steigen bis, Flugzeugdaten, Fluggewicht, Rampf, Länge, Durchmesser, Flügel, Fläche, Spannweite, Profiltiefe.

Flugleistung im Horizontal-Flug: Beste Reichweite bei, Steigevermögen, Zeit bis Höhe, 2D Flugezeit, Beschleunigung, Vertikale Steigefähigkeit, 3D Reichweiten.

Leistungsbedarf im Horizontal-Flug: Analyse für klassischen 2D-Flug und Sperrschub-Flug.

Was vor 20 Jahren mit einer Idee begann, ist mit seinen bisher über 400 Millionen Antriebsberechnungen und 14 Millionen Besuchern kaum noch wegzudenken. „eCalc“ wird auch von namhaften Unternehmen kommerziell zur Auslegung ihrer Drohnen und von Universitäten für ihre Forschungsarbeiten eingesetzt. An dieser Stelle möchte ich mich bei allen Nutzern von „eCalc“ und Herstellerpartnern für die langjährige Treue und Unterstützung bedanken. Ihr Engagement und ihre Ideen inspirieren immer wieder von neuem, um „eCalc“ auch in Zukunft voranzutreiben. Ich freue mich auf einen regen Austausch.

▲ „perfCalc“ ist für Flugleistungsabschätzung (2021) gedacht. Diese Simulation veranschaulicht die dynamischen Flugleistungen und ist hilfreich zur Optimierung gewünschter Eigenschaften des Modells.

• „perfCalc“ für die Flugleistungsabschätzung (2021). Diese Simulation veranschaulicht die dynamischen Flugleistungen und ist hilfreich zur Optimierung gewünschter Eigenschaften des Modells.

• „w&bCalc“ für das Auswägen des Schwerpunktes (2021). Es stellt den Modellbauer oftmals vor große Herausforderungen. Wer sich keine Dreipunkt-Waage leisten will, kann mithilfe einer handelsüblichen Küchenwaage

Markus Müller
www.eCalc.ch

setupFinder - einfach Antriebe finden

Modellflugzeug: Flügelart, Abtriebsgewicht, Spannweite, Flügelfläche, Auftriebsbeiwert (Ca), Nützung.

gewünschte Flugleistungen: Flugart, Geschwindigkeit, Schub, Flügelst, Faktor, 5-12.5 T x 1.8 P x 4.5, 120mm - 40mm, 400g - 200g.

Akku-Zelle: Konfiguration, Spannung, Lipo-3.7V, Generell, Lufttemperatur, Flügelstzähne.

Motor: Anz. Motoren, Getriebe, max. Gewicht, max. Ø, Pitch, Anz. Blätter.

Tabelle sortieren durch Kopfzeile anklicken - Zeile anklicken um Antrieb in propCalc zu öffnen

Propeller	Motor	KV	Regler	Batterie	Strom	Geschwindigkeit	Schub	Antriebsgewicht	
inch		A+			A	km/h mph g	oz g	oz g	
19x11.0	Leomotion LEO 4130-0280 V2	250	300	3800mAh - 25C (6s1p)	79	109 68	8290	292.4 1436	50.1
20x12.0	Leomotion LEO 5022-0240 V3	240	85	3300mAh - 25C (6s1p)	66	103 64	7957	290.7 1440	50.0
20x9.0	Leomotion LEO 5022-0280 V3	280	100	3900mAh - 25C (6s1p)	79	90 56	8141	287.2 1600	56.4
20x10.0	Leomotion LEO 5022-0280 V3	280	110	4000mAh - 25C (6s1p)	85	99 61	8768	310.0 1637	57.1
20x11.0	Leomotion LEO 5022-0280 V3	280	115	4000mAh - 25C (6s1p)	91	107 66	9402	331.6 1645	59.6
19x10.0	Leomotion LEO 5022-0280 V3	280	95	3700mAh - 20C (6s2p)	73	102 63	7950	282.4 1546	54.8
19x11.0	Leomotion LEO 5022-0280 V3	280	100	3800mAh - 25C (6s1p)	79	110 68	8533	301.0 1577	55.8
18x7.0	Leomotion LEO 5022-0380 V3	300	130	4800mAh - 25C (6s1p)	101	75 59	8427	298.8 1583	65.5
20x12.0	Leomotion LEO 5322-240 Comp. V4	240	85	3300mAh - 25C (6s1p)	66	103 64	7957	290.7 1420	50.0
20x9.0	Leomotion LEO 5322-285 Comp. V4	285	105	4000mAh - 25C (6s1p)	82	91 57	8293	292.5 1610	56.6
20x10.0	Leomotion LEO 5322-285 Comp. V4	285	105	4100mAh - 25C (6s1p)	80	100 62	8942	315.4 1648	59.1
20x11.0	Leomotion LEO 5322-285 Comp. V4	285	120	4100mAh - 25C (6s1p)	94	106 67	9556	326.1 1655	59.1
19x10.0	Leomotion LEO 5322-285 Comp. V4	285	100	3800mAh - 25C (6s1p)	76	103 64	8107	286.0 1597	54.5
19x11.0	Leomotion LEO 5322-285 Comp. V4	285	105	3900mAh - 25C (6s1p)	82	111 69	8693	306.6 1564	65.2
18x7.0	Leomotion LEO 5322-360 Comp. V4	360	115	4800mAh - 30C (6s1p)	88	92 57	7859	277.2 1739	61.1
18x8.0	Leomotion LEO 5322-360 Comp. V4	360	128	4800mAh - 25C (6s1p)	98	103 64	8679	298.1 1777	62.1

◀▲ Für das einfache Auffinden von geeigneten Propellerantrieben wurde 2017 „setupFinder“ installiert

372920118 calculated values - the most used setup tool

effective, affordable and flexible Ads contact us for your advertising here...

propCalc - Propeller Calculator

Motor: Typ, Drehmoment, Drehzahl, Spannung, Leistung, Wirkungsgrad, Temperatur, Pitch, Gewicht.

Propeller: Typ, Durchmesser, Anzahl Blätter, Pitch, Gewicht, Flächelast, Verrückung zu A-M, Länge, Verrückung zu B-M, Anz. Blätter, Gewicht.

Anmerkungen: Die Steuerung am Propeller reißt ab. Dadurch wird der berechnete statische Schub und Strom nicht erreicht. Bei Standardmessungen wird maximal der "Schub bei Abtrieb" erreicht.

Batterie	Motor @ Optimale Wirkungsgrad	Motor @ Maximum	Propeller	Gesamter Antrieb	Modellflugzeug
Erdbesetzte: 22.27 C Spannung: 36.91 V Nennspannung: 44.40 V Energie: 180.45 Wh Gesamtgewicht: 4700 mAh geräuschige Kapazität: 3570 mAh Flügelstzähne: 2.3 mm Ø Flügelst: 4.7 mm Gewicht: 44.0 g	Strom: 92.23 A Spannung: 39.84 V Drehzahl: 5902 U/min Ø Leistung: 387.2 W misch Leistung: 3362.6 W Wirkungsgrad: 91.5 % Temperatur (ca): 61 °C	Strom: 93.54 A Spannung: 39.79 V Drehzahl: 5888 U/min Ø Leistung: 3723.9 W misch Leistung: 3043.8 W Wirkungsgrad: 91.5 % Temperatur (ca): 61 °C	Propeller: Standard: 15093 g Schub bei Abtrieb: 13051 g Schub bei 0 mph: 490.4 oz Pitch Geschw.: 144 km/h Blattlänge: 620 mm Drehmoment: 395 mph Steigvermögen: 3.51 g/W 0.12 oz/W	Gesamter Antrieb: Komponenten: 2928 g Leistungsgewicht: 103.3 oz Flächenbelastung: 370 kg/q Schub-Gewicht: 1.45:1 Strom @ max: 93.54 A Pitch @ max: 4153.1 W Flügelst @ max: 3404.8 W Wirkungsgrad @ max: 92.5 % Drehmoment: 5.52 Nm Steigvermögen: 2139 m 7018 ft	Modellflugzeug: Antriebsgewicht: 10650 g 309.2 oz 115.3 g/q Kubische Flächenbelastung: 11.8 Oberflächenschub: 51 km/h 32 mph 133 km/h 53 mph gesch. Vertikal-Geschw.: 50 km/h gesch. Horizontal-Geschw.: 31 mph gesch. Steigleistung: 15.6 m/s 15.6 mph 3075 ft/min 3075 ft/min

◀▲ Die Antriebsauslegungs-Oberfläche „propCalc“, wie sie sich heute darstellt und viele hundertmal täglich aufgerufen wird