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 einbringen 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.

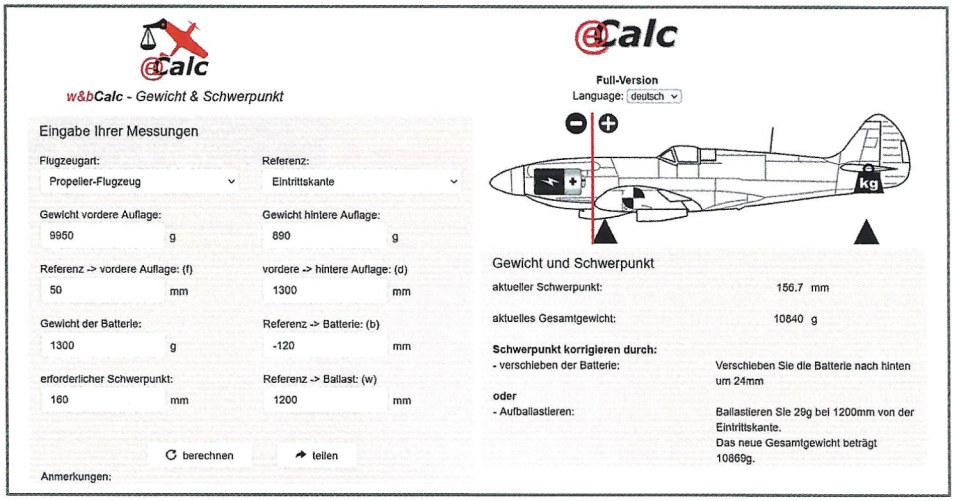
Mit der aufkommenden Nutzung erreichten mich dann immer mehr Ideen und Anforderungen. So entstand nach wenigen Monaten bereits „fanCalc" zur Berechnung von elektrischen Impeller-Antrieben. In den folgenden Jahren wurden die Berechnungsroutinen weiter verfeinert und die Motorendatenbank kontinuierlich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

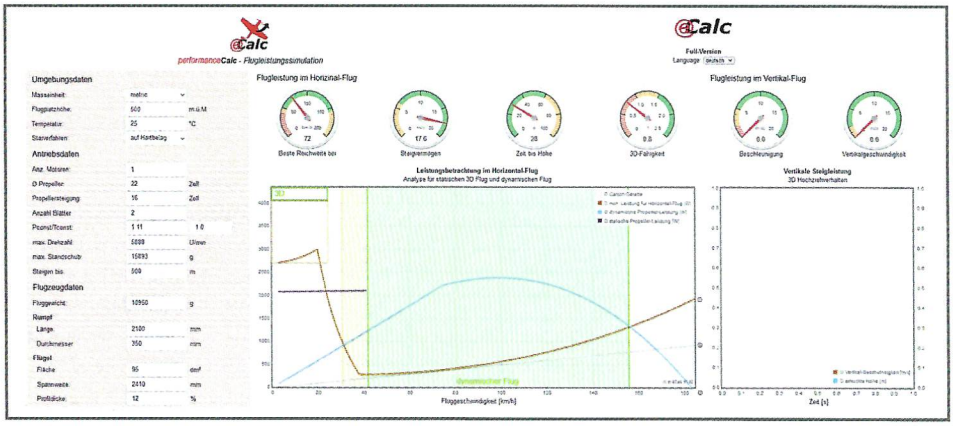
Es sollten insgesamt sechs Jahre vergehen, um in der Modellbauszene richtig Fuß zu fassen. In dieser Zeit nahm das Internet ebenfalls Fahrt auf. Die Bandbreiten und Desktopcomputer wurden immer leistungsfähiger und ermöglichten es „eCalc", daten- und rechenintensivere Modelle zu verfolgen. Ab 2010 schließlich 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.

Foto: Philipp Gardemin

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





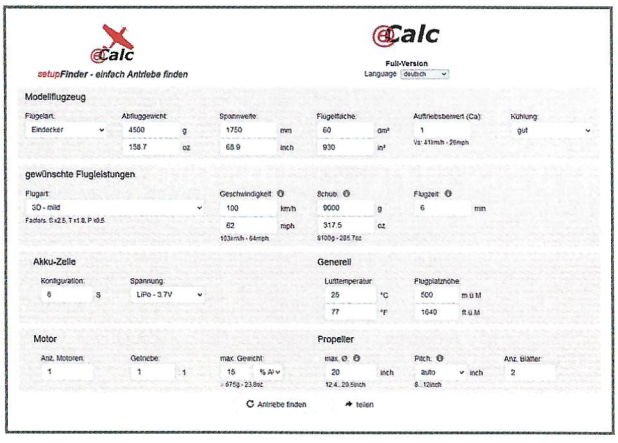
▲ „perfCalc“ ist für Flugleistungsabschätzung (2021) gedacht. Diese Simulation veranschaulicht die dynamischen Flugleistungen und ist hilfreich zur Optimierung gewünschter Eigenschaften des Modells.

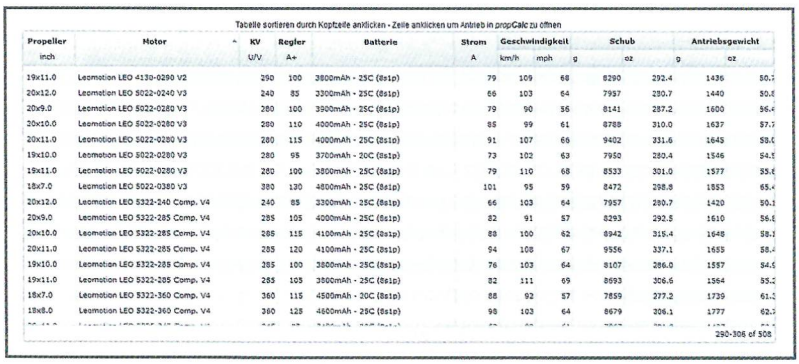
- **„perfCalc“** für die Flugleistungsabschätzung (2021). Diese Simulation veranschaulicht die dynamischen Flugleistungen und ist hilfreich zur Optimierung gewünschter Eigenschaften des Modells.
- **„w&bCalc“** für das Auswägen des Schwerpunktes (2021). Es stellt den Modellbauer oftmals vor große Herausforderungen. Wer sich keine Dreipunkt-Waage leisten will, kann mithilfe einer handelsüblichen Küchenwaage 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.

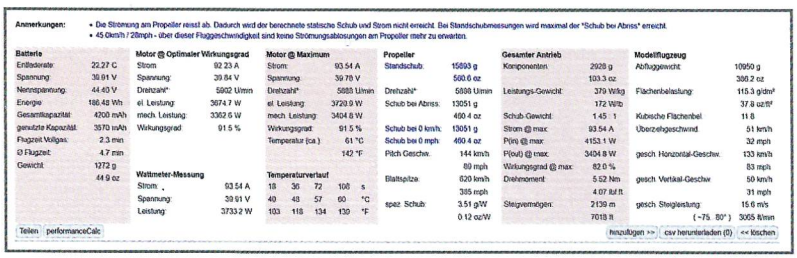
Was vor 20 Jahren mit einer Idee begann, ist mit seinen bisher über 400 Millionen Antriebsberechnungen und 14 Millionen Besuchern kaum noch wegzudenken. „eCalc“ wird auch von namhaften Unternehmen kommerziell zur Auslegung ihrer Drohnen und von Universitäten für ihre Forschungsarbeiten eingesetzt. An 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. ■

Markus Müller
www.eCalc.ch

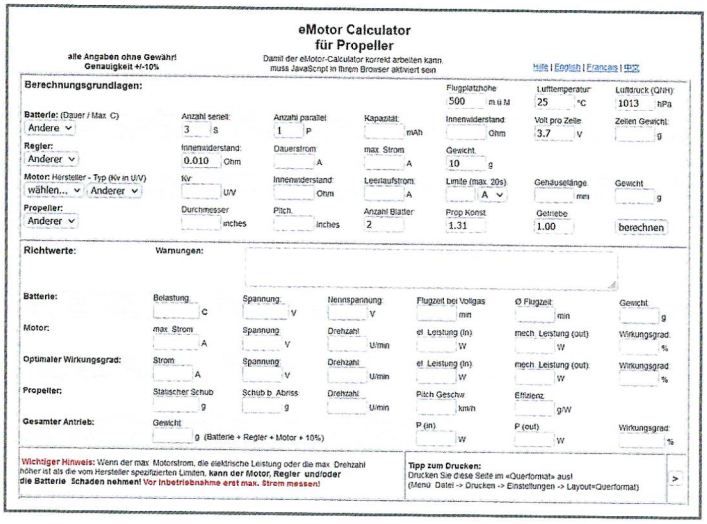




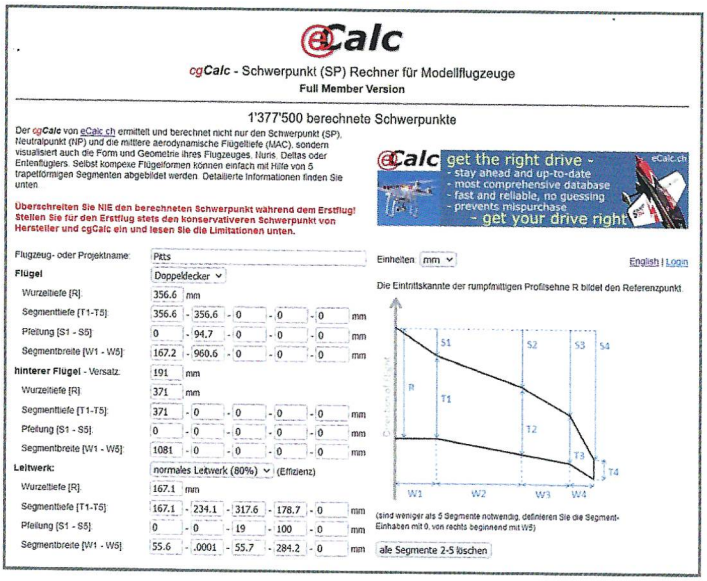
◀▲ Für das einfache Auffinden von geeigneten Propellerantrieben wurde 2017 „setupFinder“ installiert



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



Die erste Version von „eCalc" war noch unvollkommen, aber bereits in vielen Aspekten wegweisend



„cgCalc" dient der Schwerpunktberechnung, wobei eine komplexe Flügelgeometrie angezeigt und deren Schwerpunkt berechnet werden kann

führt. Die bewegt sich im Bereich eines neuen Propellers und sollte beim Aufbau eines neuen Modells kaum ins Gewicht fallen. Es entstand die „eCalc"-Version 6.0. Sie erlaubte nun auch ein sogenanntes White-Labeling, um „eCalc" kundenspezifisch anzupassen. In der Folge konnten wir mit mehreren erfolgreichen Motorenherstellen „eCalc"-Versionen umsetzen. Das erhöhte die Verbreitung und Akzeptanz deutlich.

Mit den Jahren kamen weitere nützliche Tools für den ambitionierten RC-Piloten hinzu:

- **„cgCalc"** zur Schwerpunktberechnung (2016): Dank maximal fünf Flügelsegmenten kann hier eine komplexe Flügelgeometrie abgebildet und deren Schwerpunkt berechnet werden. Neben Ein- und Doppeldeckern ist auch die Berechnung mit unterschiedlichsten Leitwerkstypen (X-, V-Leitwerk, Nuri, Delta, Entenflügler) möglich.
- **„torqueCalc"** für industrielle Anwendungen (2017).
- **„setupFinder"** für das Auffinden von geeigneten Propeller-Antrieben (2017). Es schlägt auf Basis von Flugmodellangaben und gewünschten Flugeigenschaften eine Auswahl möglicher Antriebskandidaten vor. Mit einem Doppelklick auf den Listeneintrag lässt sich der Antrieb dann in „propCalc" verfeinern.