

Eine Wettbewerbsklasse entsteht - die neue Klasse E F3B

Das Regelwerk wird bei der CIAM-Tagung 2019 zur Abstimmung vorgelegt.

Vorwort

Die Zahl der F3B-Piloten an den FAI-World Cup Wettbewerben hat sich 270 Piloten im Jahr 2013 auf 164 Piloten im Jahr 2018 um 40% und die Zahl der Wettbewerbe von 16 im Jahr 2014 auf 10 in diesem Jahr d.h. um 37% verringert. Weiter schrumpfende Teilnehmerzahlen bergen die Gefahr, dass weitere Wettbewerbe wegen eines zu hohen finanziellen Risikos wegbrechen werden.

Natürlich liegt der Hauptgrund in der Tatsache, dass wir in der Klasse F3B seit einiger Zeit kaum Nachwuchs haben. Dieses Problem lässt sich allerdings auch durch die Schaffung einer neuen Klasse E F3B mit Sicherheit nicht lösen.

Die ergriffene Maßnahme „Rookies“ für die Wettbewerbe zu begeistern, zeitigt schon erste Früchte. Ob sich damit das generelle Problem der schrumpfenden Teilnehmerzahlen langfristig lösen wird, wird die Zukunft zeigen.

Auffällig ist die Tatsache, dass die Klassen F5J und auch F3K, die für den Start keine Winde benötigen, einen großen Zuspruch erfahren.

Hier könnte ein Ansatz liegen, Piloten denen der Umgang mit den Winden zu beschwerlich wurde zurückzugewinnen und darüber hinaus neue Piloten oder Piloten aus anderen Elektroklassen für diese neue anspruchsvolle und vielseitige Klasse zu begeistern.

Ein großer Vorteil der Elektrifizierung liegt darin, dass der Trainingsbetrieb wesentlich effizienter abläuft, da der Aufbau der Winden entfällt und man weitestgehend unabhängig von der gerade herrschenden Windrichtung ist. Im Übrigen nutzen bereits einige F3B-Piloten elektrifizierte F3B-Modelle auch zum Training.

Die Zielrichtung

Die Regeln der Klasse F3B bezüglich der Aufgaben Zeitflug, Streckenflug und Geschwindigkeitsflug werden soweit möglich übernommen; nur der Hochstart wird durch den Start mit einem Elektromotor ersetzt.

Dabei sollte der Start mit Elektro-Motor ebenfalls individuelle Entscheidungen bei den verschiedenen Flugaufgaben und unterschiedlichen Wetterlagen bezüglich der aktuellen Flächenbelastung (Ballastierung) ermöglichen. Programme mit konstanter Höhe für alle Piloten und alle Aufgaben - wie dies in England seit mehreren Jahren praktiziert wird- wurden von Beginn an verworfen. Die individuellen Entscheidungen und das individuelle Können des Piloten dürfen auch beim Start mit dem Elektromotor auf keinen Fall vernachlässigt werden.

In einer Arbeitsgruppe mit Wettbewerbspiloten und Beratern aus AUT, BEL, FRA, SUI, GER und LUX wurde ein Regelwerk erarbeitet, das vom DAeC für die Beschlussfassung bei der CIAM-Frühjahrstagung 2019 eingereicht wurde.

Vorversuche

Beim Einsatz eines Elektromotors für den Start des Modells wollten wir aus den jahrelangen leidvollen Erfahrungen bei der Normierung der Elektrowinde bei F3B lernen und von Anfang an entsprechende nachprüfbare Eckdaten bezüglich des Antriebs festlegen.

Umfangreiche Vorversuche haben zunächst ergeben, dass eine mittlere Eingangsleistung des Motors von $N=800\text{ W}$ bei einer maximalen Energiemenge von $E=400\text{ Wmin}$ einen guten Kompromiss zwischen

einem sicheren Start ohne Gefahr eines Strömungsabrisses mit hoher Flächenbelastung und einer ausreichenden Höhe beim Geschwindigkeitsflug darstellt. Auch beim Streckenflug mit mittlerer bis hoher Flächenbelastung liegen die Höhen damit auf einem, mit der Klasse F3B vergleichbarem Niveau. Allerdings ist beim Zeitflug bei einer niedrigen Flächenbelastung die Ausgangshöhe derart groß, dass alle Piloten im Regelfall die volle Punktzahl erreichen würden. Da uns dieses Phänomen schon seit Jahren in der Klasse F3B verfolgt, sollte hier wieder das individuelle fliegerische Können der Piloten in den Vordergrund gerückt werden. Aus diesem Grund wurde eine Höhenbewertung ähnlich der Klasse F5J eingeführt; dies heißt je niedriger die Höhe beim Ausschalten des Motors desto geringer der Punktabzug.

Aus den bei den Vorversuchen gewonnenen Ergebnissen wurden die charakteristische Daten zunächst wie folgt festgelegt:

Minimale Flächenbelastung	35 g/dm ²
Maximale Flächenbelastung	75 g/dm ²
Maximale Flugmasse	5 kg
Maximale „Mittlere Eingangsleistung“	800 W / 900 W peak
Maximale Energie	400 Wmin
Maximale Laufzeit des Motors	30 s
Batterie	Jede Type wiederaufladbarer Batterien
Motor	Jede Motortype
Minimaler Nasen-/Spinner Radius	7.5 mm

Das Modell wird durch die minimale und die maximale Flächenbelastung sowie die maximale Flugmasse beschrieben.

Eine minimale Flächenbelastung von $F^*=35 \text{ g/dm}^2$ erfordert keine spezielle Bauweise und keine teuren Materialien. Die Modelle bleiben also alltagstauglich.

Der Antrieb ist über die maximale „Mittlere Eingangsleistung“, die maximale „Peak-Leistung“ und die maximale „Energienmenge“ definiert.

Die Angabe der „Mittleren Eingangsleistung“ ist notwendig, da die Leistung sowohl von der Batteriespannung als auch vom Strom abhängt und deshalb über der Motorlaufzeit abfällt. Die Auswertung der „Mittleren Eingangsleistung“ ist allerdings nur richtig, wenn die gesamte zur Verfügung stehende Energiemenge verbraucht ist. Deshalb machen Stichproben nur nach einem Strecken- oder Geschwindigkeitsflug Sinn.

Die „Peak-Leistung“ wurde zunächst festgelegt um zu verhindern, dass in der ersten Startphase kurzzeitig eine deutlich höhere Motorleistung eingesetzt werden kann.

Die „Mittlere Eingangsleistung“ wird von einem Logger aufgezeichnet und angezeigt. Bei der Überschreitung des festgelegten Wertes erfolgt eine entsprechende Bestrafung mit zwei (2) Punkten pro einem (1) Watt.

Da alle relevanten elektrischen Werte erfasst werden, kann jeder Motor und jede wiederaufladbare Batterie im benötigten Leistungsbereich eingesetzt werden. Da alle auf dem Markt befindlichen Komponenten einen hohen Wirkungsgrad aufweisen, kann mit Sicherheit auf eine Entwicklung eigener Teile verzichtet werden.

Die Abschaltung des Motors erfolgt entweder manuell oder beim Erreichen der maximalen Energiemenge bzw. der maximalen Laufzeit. Ein erneutes Einschalten des Motors ist nicht möglich.

Beim **Zeitflug** beginnt die Flugzeit mit dem Einschalten des Motors, da der Beginn der Flugzeit beim Ausschalten des Motors in vielen Fällen nicht eindeutig hätte erkannt werden können und die Schalllaufzeit die Zeitnahme zusätzlich verfälschen würde.

Da beim Zeitflug im Regelfall nicht die volle Motorleistung eingesetzt und deshalb auch nicht die volle Energie verbraucht wird, wurde die Motorlaufzeit auf dreißig Sekunden begrenzt.

Die Gesamtflugzeit wurde bei 600 Sekunden belassen. Damit beträgt die Zeit im reinen Segelflug nur noch 570 Sekunden; auch diese Zeit stellt wegen der höheren Flächenbelastung der E F3B-Modelle gegenüber den F3B Modellen eine Herausforderung dar.

Für den **Strecken- und Geschwindigkeitsflug** musste eine Lösung gefunden werden, damit das Modell tatsächlich im Gleitflug ohne laufenden Motor in die Messstrecke einfliegt.

Aus diesem Grund wurde eine Mindestzeit zwischen „Motor-Ein“ und dem ersten Einflug an der A-Basis in Richtung B-Basis von 40 s festgelegt. Beim Unterschreiten dieser Zeitspanne bekommt der Pilot 300 Strafpunkte.

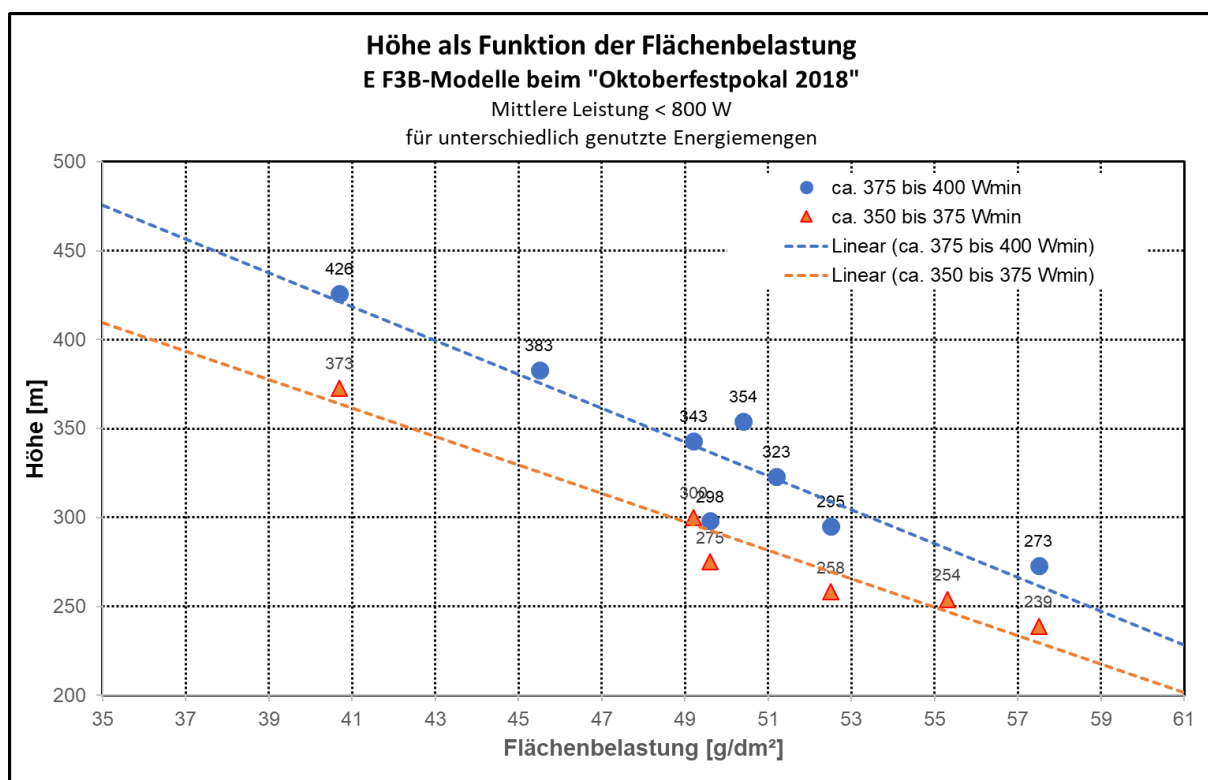
Beim Geschwindigkeitsflug gilt darüber hinaus, dass der Pilot nach spätestens 90 s vom „Motor-Ein“ in den Kurs eingeflogen sein muss. Wird diese Zeit überschritten, dann bekommt der Pilot ebenfalls 300 Strafpunkte.

Bei Zwischenlandungen darf das Modell aus Sicherheitsgründen nicht gefangen werden.

Erster Praxistest beim „Oktoberfestpokal“

Acht Piloten aus AUT und GER flogen in getrennten Gruppen mit getrennter Wertung im F3B-Oktoberfestpokal mit. Die dabei gewonnenen Messwerte und Erfahrungen flossen in eine Fortschreibung des bisherigen Entwurfs des Regelwerks ein.

Die Messungen während der Vorversuche haben für die Flächenbelastungen im Bereich von $40 \leq F^* \leq 60 \text{ g/dm}^2$ bei einer „Mittleren Eingangsleistung“ von $N \leq 800 \text{ W}$ zunächst einen Energiebedarf von $E=400 \text{ Wmin}$ ergeben, um mit F3B vergleichbare Höhen zu erreichen.



Die Auswertung der Messergebnisse vom „Oktoberfestpokal“ hat ein etwas anderes Bild ergeben:

Beim **Zeitflug** mit der niedrigsten Flächenbelastung von $F^*=35 \text{ g/dm}^2$ würden die Höhen $H=\text{ca.}475\text{m}$ betragen; dies würde dazu führen, dass alle Piloten mit Sicherheit ihre volle Flugzeit erreichen.

Aus diesem Grund wurde bei $H_{\text{max}}=250 \text{ m}$ eine „Höhengrenze“ eingeführt; bis zu dieser „Höhengrenze“ werden pro Höhenmeter 0,5 Punkte und darüber 3 Punkte abgezogen. Man muss also versuchen, den Motor in möglichst niedriger Höhe abzustellen und trotzdem die volle Flugzeit von 10 min zu erreichen. Auf alle Fälle ist eine Überschreitung von $H=250 \text{ m}$ zu vermeiden, da dies katastrophale Auswirkungen auf das Ergebnis hat.

Beim **Streckenflug** hat sich herausgestellt, dass mit einer Energiemenge von $350 \leq E \leq 375 \text{ Wmin}$ bei einer Flächenbelastung $F^*=\text{ca.}50 \text{ g/dm}^2$ (Flugmasse von $m=\text{ca.}3000 \text{ g}$) Ausgangshöhen zwischen $300 \leq H \leq 350 \text{ m}$ erreicht werden. Dies hat bei den Helfern unter den Visieren das eine oder andere Mal schon Sichtprobleme verursacht.

Beim **Geschwindigkeitsflug** mit einer Flächenbelastung von $F^*=\text{ca.}60 \text{ g/dm}^2$ (Flugmasse $m=\text{ca.}3500 \text{ g}$) liegen die Ausgangshöhen mit $H=\text{ca.}250 \text{ m}$ im Bereich der F3B-Modelle.

Die Erfahrungen beim „Oktoberfestpokal“, bei dem nur F3B-Modelle mit „Elektrorumpf“ eingesetzt wurden, ergaben, dass eine Energiebegrenzung auf nur $E \leq 350 \text{ Wmin}$ sinnvoll ist.

Darüber hinaus entstand allerdings der Eindruck, dass eine zusätzliche Festlegung der „Mittleren Leistung“ und der „Peak-Leistung“ überflüssig sind.

Zwischenzeitliche Messungen mit einem F5B-Modell ergaben, dass doch eine Leistungsbegrenzung und eine Festlegung einer minimalen Spannweite auf die Größenordnung von F3B-Modellen angeraten erscheint.

Gängige Wettbewerbsmodelle der Klasse F5B mit ca. 2 m Spannweite, 27 dm^2 Flügelfläche, ca. 1,65 kg Flugmasse und ca. 61 g/dm^2 Flächenbelastung erreichen bereits bei rund 3 s Motorlaufzeit mit den verwendeten 6 kW-Antrieben Höhen von ca. 400 m und verbrauchen dabei "nur" ca. 250 Wmin.

Aus diesem Grund sind die Eckdaten wie folgt teilweise neu definiert worden: Auszug aus dem finalen Regelwerk

Minimum wing-loading	35 g/dm ²
Maximum wing-loading	75 g/dm ²
Maximum flight mass	5 kg
Minimum wingspan	2,8 m
Maximum "Average Input power" 1)	800 W
Maximum energy	350 + 1 Wmin
Maximum run-time of the motor	30 + 0,1 s
Battery	Any type of rechargeable batteries ($U \leq 42 \text{ Volt}$)
Motor	Any type of motor
Minimum nose-/spinner radius 2)	7.5 mm

1. During the total energy-consumption of 350 Wmin
2. If a spinner with an air-inlet ($d \geq 6 \text{ mm}$) for better cooling of the motor ("turbo spinner", "cool nose", etc.) is used, this rule is not valid.

Aus den gemachten Erfahrungen wurde auf eine Begrenzung der „Peak-Leistung“ verzichtet, da diese sehr stark von den verwendeten Komponenten Motor/Regler abhängt; beim Einschalten des Motors tritt systembedingt immer eine Leistungsspitze unterschiedlicher Höhe auf, die aber wegen der kurzen Zeit nicht als überhöhte Leistung gewertet werden kann.

Nachfolgendes Photo zeigt die Sieger der E F3B Klasse beim „43. Oktoberfestpokal“ in München



Von links nach rechts Helmut Gruber (2. Platz), Günther Aichholzer (1. Platz), Stefan Sporer (3. Platz)

Die drei Erstplatzierten kamen alle aus Österreich

Die elektrischen Komponenten und deren Kontrolle

Bei der Auswahl des Motors und der wiederaufladbaren Batterie muss darauf geachtet werden, dass auf der einen Seite die entsprechende Leistung und auf der anderen Seite auch noch ausreichend Batteriekapazität für zumindest einen Wiederholflug zur Verfügung steht.

Im Augenblick sind zwei „Power-units“ messtechnisch erfasst und können für Neueinsteiger ohne großes Risiko eingesetzt werden. Selbstverständlich steht es jedem frei, seinen Antrieb im Bereich des vom Reglement vorgegebenen Rahmen selbst auszulegen.

Motor					Regler		Batterie			
Firma	Type	Getriebe	Propeller	Mittlere Leistung In W	Type	Strombegrenzung in A	Zellenzahl	Kapazität in mAh	C	Firma
Reisenauer	Tenshock EDF TS-EZ 1530	5:1	15x8 GM	ca.800	YGE 65 LVT	57	4s	1300	65-130 C	Tunigy-Bolt HV
Hacker	B40-10L	4,4:1	15x8	ca.800	YGE 65 LVT	57	4s	1800	75-150 C	Tattu LiPo

Regler mit Strombegrenzung (Stromregelung) haben den Vorteil, dass bei konstantem Strom die Leistung „nur noch“ von der Batteriespannung abhängt; damit sind deutlich weniger iterative Schritte zur Einstellung der „Mittleren Eingangsleistung“ notwendig. Der Logger misst die Batteriespannung direkt und den Strom über einen Messwiderstand (Shunt). Diese Anordnung erlaubt es, die Genauigkeit des Loggers einschließlich dem Messwiderstand mit relativ einfachen Mitteln zu überprüfen.

Für diesen Test wurde von Ralf Decker eine entsprechende Messanordnung entwickelt. Hierbei wird der zu kontrollierende Logger einschließlich Shunt und der zugehörigen Batterie mit einer kalibrierten Logger-Einheit verglichen. Bei diesem Test werden eine Energiemenge $E=350\pm 1$ Wmin und eine „Motorlaufzeit“ $t=30\pm 0,1$ s toleriert.

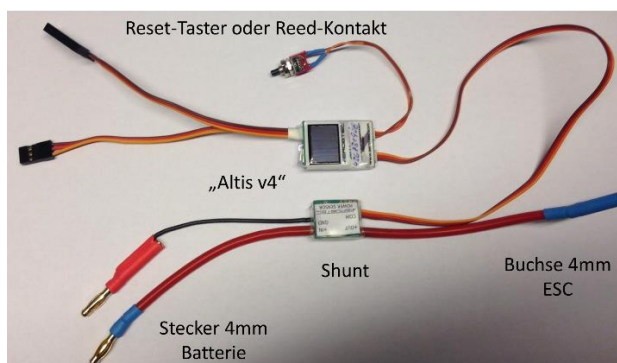
Modelle

Zur Zeit stehen schon für einige F3B-Modelle „Elektrorümpfe“ zur Verfügung:

- PIKE PRECISISON E Samba Modell
- Fosa-E Baudis-Modell
- AVATAR F3B-E JiTOM
- Hurricane-E STRATAIR
- Radical Jazz-E Weberschock Development

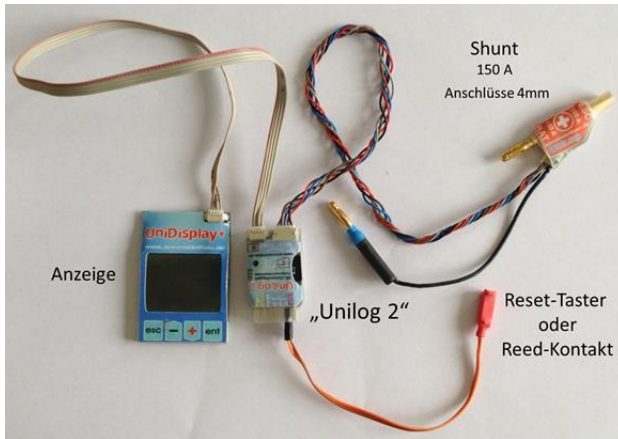
Diese Liste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Logger (Limiter)



Von der **Fa. AeroBtec** wurde auf der Basis „Altis v4+“ eine Logger-Einheit entwickelt, die im Augenblick mit der Test-Version FW 9.3 noch mit einstellbarer Energiemenge und einstellbarer Motorlaufzeit zur Verfügung steht.

Das System kann in absehbarer Zeit mit einem sog. „Automatic Timing-System“ zu einer Gesamteinheit zusammenschaltbar werden, sodass beim Wettbewerb auf die offiziellen Zeitnehmer verzichtet werden kann.



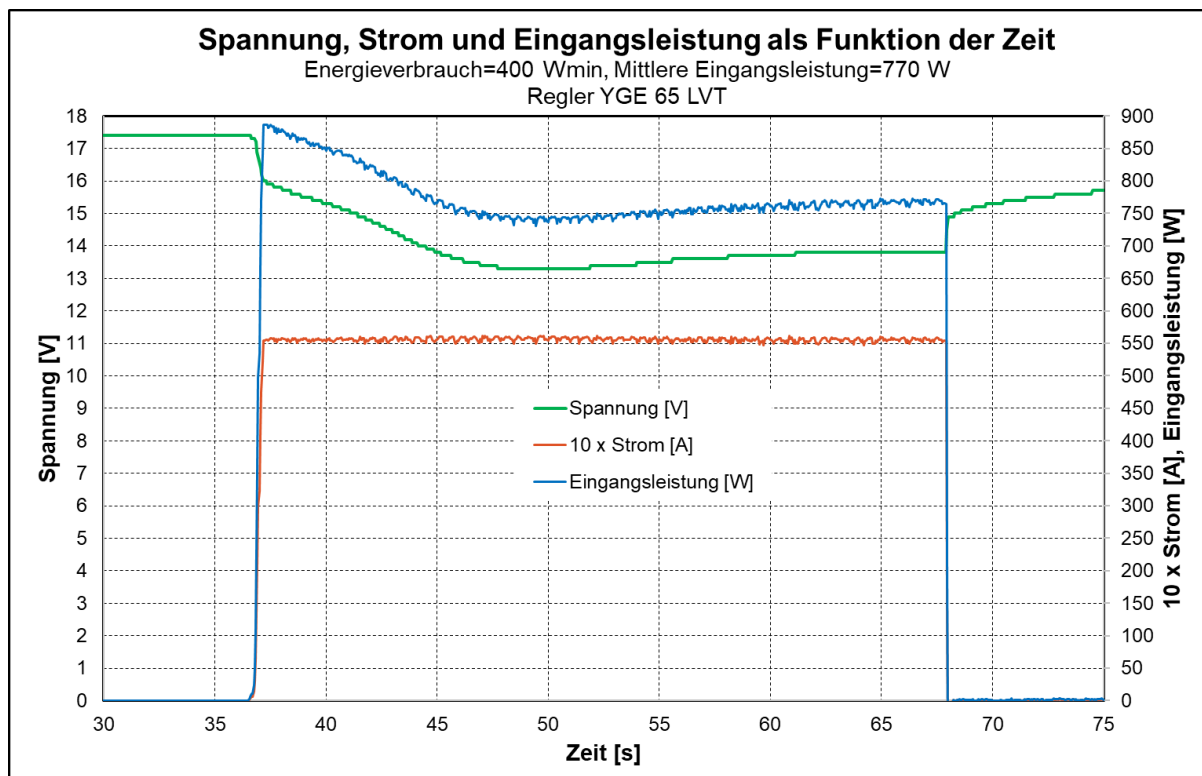
Von der Fa. **SM Modellbau** steht für den „Unilog 2“ eine entsprechenden „Test-Version v1.15c“ mit einstellbarer Energiemenge aber fester Motorlaufzeit von 30 s zur Verfügung.

Beide Systeme können ohne Abschaltung der Batterieversorgungsspannung über einen Taster oder einen Reed-Kontakt mit Magnet zurückgesetzt werden.

Die Systeme sind noch nicht für den Einsatz für E F3B von der EDIC-Kommission homologiert; dies kann in dem Zeitraum vorgenommen werden in dem die Klasse E F3B noch als „Provisional Class“ von der FAI / CIAM geführt wird.

Im nachfolgenden **Diagramm** sind die charakteristischen Messdaten einer Antriebseinheit mit einem 4s-Lipo, gemessen mit einem „Unilog 2“, dargestellt; bei dieser Messung war nur die Energie auf 400 Wmin aber nicht die Motorlaufzeit begrenzt.

Um die „Mittlere Eingangsleistung“ noch etwas anzuheben, könnte der Strom noch um ca. zwei Ampere erhöht werden.



Was ist im Sportjahr 2019 geplant?

In diesem Jahr wurden einige Veranstalter von F3B-Wettbewerben gewonnen, bei denen Piloten mit Elektroflugmodellen in eigenen Gruppen mit getrennter Wertung mitfliegen können.

Dies entspricht letztendlich der Vorstellung, die F3B-Wettbewerbe durch das Hinzuziehen von Piloten der Klasse E F3B zu stützen.

Selbstverständlich wären in der Anfangsphase reine E F3B Wettbewerbe für die neu hinzukommenden Piloten und zum Ausmerzen von Anlaufschwierigkeiten die bessere Lösung. Dies scheitert allerdings daran, dass wegen der geringen Teilnehmerzahl kein Veranstalter gewillt sein wird, die doch nicht unerhebliche Infrastruktur und die notwendigen Helfer zur Verfügung zu stellen.

Zum Eingewöhnen wären auch E F3B Wettbewerbe mit nur Zeit- und Geschwindigkeitsflug denkbar. Das würde zumindest die Zahl der Helfer reduzieren.

Ich hoffe, dass der eine oder andere Lust verspürt, einmal in die Klasse E F3B hinein zu schnuppern. Für den Anfang eignen sich F3B-ähnliche Modelle zwischen 2,8 und 3,4 m Spannweite.

Karlsruhe, Februar 2019

Thomas Schorb