



Jahrbuch 2024



Oskar-Ursinus-Vereinigung - OUV-DGSL

Deutsche Gesellschaft
zur Förderung des Baus von Luftfahrtgerät e.V.



FLUGERPROBUNG UND ZULASSUNG MEINES SILENCE TWISTER (TEIL 2)

VON EUGEN SCHAAL

Im letzten Jahrbuch habe ich über das Entstehen meines Silence Twister berichtet und zwar von der Idee, über den Bau, bis zum Erstflug. Der jetzige Bericht umfasst die Flugerprobung bis hin zur endgültigen Zulassung.

DER ERSTFLUG

Der Erstflug, noch mit angezogener Handbremse geflogen, hatte gezeigt, dass es keine signifikanten Punkte oder gar Probleme gab, die vor weiteren Flügen zu beheben wären. Nach einer sehr gründlichen Durchsicht des Flugzeuges folgten daher sehr bald die Flüge Nr. 2 und 3. Damit fängt die Gewöhnungsphase an das Flugzeug an, aber natürlich darf man nicht vergessen, dass für die Erprobung noch eine ganze Menge an Daten und Tests benötigt werden.

Die Fluganweisung gibt jeweils den Rahmen vor, in dem man sich bewegen darf. In meinem Fall wurde die maximale Geschwindigkeit für die ersten

10 Flüge auf 120 kts begrenzt, danach konnte ich sukzessive auf 160 kts erweitern. Ein Thema war dabei die Flattererprobung. Die bei mir gemessenen Ruderrestmomente lagen weit außerhalb dessen, was vor vielen Jahren mal bei dem sehr viel leichter gebauten Prototyp für die UL-Musterzulassung ermittelt wurde. Eine Abschätzung von kompetenter Stelle (auch hier wieder die Erkenntnis, es ist immer gut jemanden zu kennen, der sich auskennt) besagte jedoch, dass eine Absicherung in Form einer Flattererprobung im Flug ein akzeptables Risiko darstellt.

Eine weitere Begrenzung betraf das maximale Lastvielfache, dass für die ersten 10 Flugstunden auf maximal +4g bei einem MTOM von 420 kg begrenzt wurde und den Limits der bisherigen UL-Twister entsprach. Die +4g waren insofern keine große Einschränkung, da mit dem werksneuen UL-Power Motor in den ersten 15 Stunden kein Kunstflug erlaubt ist. Also erstmal schön geradeaus fliegen, da gibt es auch genug Neues zu erkunden.



Die ersten 10 Flüge waren in wenigen Tagen erledigt. Ich musste mich ja auch mit dem Flieger vertraut machen, und was gibt es dafür besseres als Platzrunden schrubben. Zunächst noch auf Gras, mit zunehmender Übung wurde dann auf Asphalt verlegt. Der Flieger hat beim Rollen keinen ganz kleinen Wendekreis, da das Spornrad direkt am Seitenruder sitzt, sodass es nicht frei drehen kann. Damit kann man den Twister auch nicht auf der Stelle drehen, obwohl es optional auch ein frei drehendes Spornrad gibt. Aber das sieht erstens nicht so schön aus und ist zweitens aerodynamisch ungünstiger, und ich will ja fliegen und nicht fahren. Dafür ist das direkt angelenkte Spornrad am Boden auch sehr direkt, und man sollte die Füße bei Start und Landung still halten können. Sobald das Spornrad beim Start vom Boden abgehoben hat, braucht es einen kleinen aber bestimmten Tritt ins Seitenruder zum Ausgleich des Drehmomentes. Hier etwas zu viel oder zu wenig, und die Bahn wird sehr schnell verdammt schmal. Mit etwas Übung ist es aber kein Problem und nach ein paar Starts verstehen sich Flugzeug und Pilot ganz prima.

Das Datensammeln in der Flugerprobung erfordert entweder viel Schreibarbeit, oder aber man hat einen Datensammelknecht. In meinem Fall schreibt das Garmin G3X eine Unmenge an Daten im Sekundentakt mit und legt sie in einer Logdatei ab. Diese kann man in Excel öffnen, bearbeiten und auswerten. Zu diesem Zweck gibt es Auswerteprogramme, die einem die Sache ganz erheblich erleichtern. Nachdem mir zwei Fliegerkollegen die Software „Flight Data Viewer“ (www.jasflyer.com) empfohlen hatten, investierte ich die 50 Dollar und besorgte eine Lizenz. Gut angelegtes Geld, denn damit kann man zwar nicht alle, aber doch zahlreiche Punkte der Flugerprobung sehr gut abarbeiten. Mitschreiben muss man dann nur noch ganz wenig, denn die Daten werden nach dem Flug einfach aus dem EFIS ausgelesen und ausgewertet. Wichtig ist allerdings, dass man den entsprechenden Messzyklus penibel abfliegt, da man nur so auch genaue und auswertbare Daten erhält.



Datensammelknecht Garmin G3X



Fahrkalibrierung



Hot Fuel Test

Die Erfahrung mit der Software war durchweg gut. Es wird Schritt für Schritt beschrieben, wie die Messflüge zu erfolgen haben, z.B. für die Fahrtmesserkalibrierung oder die Ermittlung der Steigraten und Startstrecken (siehe Beispiel am Ende des Berichts). Teilweise gibt es auch Video-Tutorials und der Support war bemerkenswert. Irgendwann fiel ein Problem mit den erlo-

genen Daten auf. Eine Nachfrage beim Hersteller und das Senden der entsprechenden Daten ergab schnell einen kleinen „Bug“ in der Auswertung. Ein Update kam nach wenigen Tagen und weiter ging's. Microsoft ist da wesentlich langsamer.

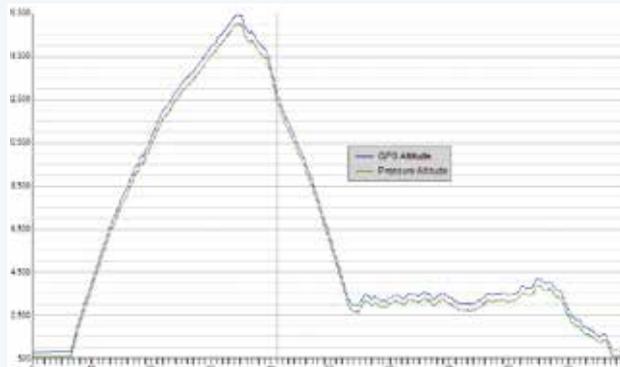
Strecken ausmessen kann man mit Hilfe der Koordinaten in Google Earth. Dazu liest man z. B. nach

Durchfliegen einer bestimmten Höhe die zugehörige Koordinate in der Logdatei ab und gibt diese in Google Earth ein. Dann erhält man sehr genau die Position.

Sicherlich ein Highlight war das Erfliegen der Dienstgipfelhöhe. Aufgrund einer günstigen Gelegenheit war das tatsächlich einer der ersten Punkte in meiner Erprobung. Die maximal zulässige Höhe für den Transponder liegt aufgrund der Sendeleistung bei 15.000 ft. Die ECU des Motors hat standardmäßig Kennlinien bis 18.000 ft, auf Anfrage ist mehr möglich. Summa Summarum fiel die Entscheidung, zunächst bis FL160 zu erproben. Für diese Höhe, rund 4.800m MSL, braucht es allerdings etwas Vorbereitung. Erstens Sauerstoff. Es ohne zu versuchen dürfte keine ganz gute Idee sein. In meinem Heimatverein gibt es mehrere Sauerstoffanlagen für die Segelflieger zum Wellefliegen, eine Flasche war schnell im Gepäckraum festgeschnallt.



Eingebaute Sauerstoffanlage



Flugprofil für Dienstgipfelhöhe



Propeller in Segelstellung

D-EXSE

Zweitens ist für den VFR-Flieger in Deutschland im Regelfall bei FL100 Schluss. Ein Anruf beim Wachleiter der DFS Langen brachte eine unkomplizierte Lösung: Es war im Bereich Paderborn gerade nicht ganz viel los, also beim Sektor melden, Freigabe holen und den Anweisungen des Lotsen folgen. Die Einflugfreigabe in Luftraum C war kein Problem, und es ging oberhalb der TMZ EDLP im Steigflug hin und her, bis die gewünschte Höhe erreicht war. Der Steigflug von 800 ft auf FL160 dauerte gerade mal knapp 30 Minuten, d.h. mein Flieger erreichte eine durchschnittliche Steigrate von gut 500ft./min. Am Ende waren es noch gute 300ft./min., sodass es auch noch höher gegangen wäre.

Im Sinkflug kam dann folgende Idee: Wenn schon so hoch und eine lange Bahn (Flughafen Paderborn Lippstadt) unter mir, warum dann nicht gleich testen, wie der Flieger segelt. Gas raus, kaltlaufen lassen, ECU OFF, etwas Fahrt raus, und der Prop steht.

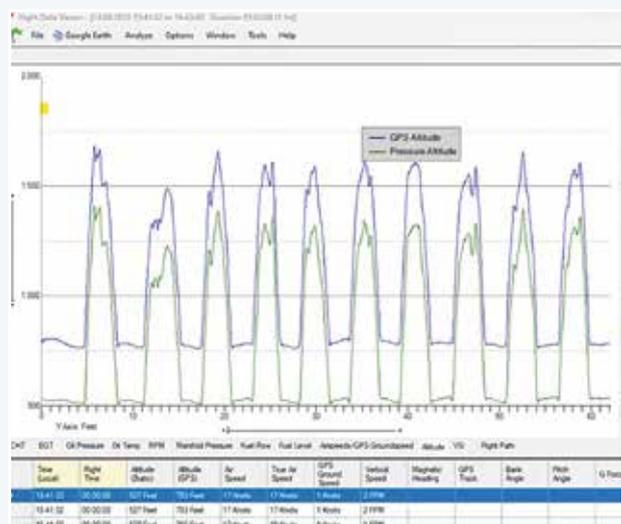
Die Sinkrate bei stehendem Propeller ist deutlich geringer als bei Motor im Leerlauf. Um die Sinkrate weiter zu verringern, kann mein Airmaster Propeller in die Segelstellung gestellt werden, was nicht wirklich spektakulär ist. Zum Anlassen wird der Propeller in Startstellung gebracht, ECU und Zündung an, Andrücken bis der Propeller dreht, und der Motor läuft sofort an. 800 ft Höhe kostet das Anstürzen. Mit Anlasser geht es natürlich mit wesentlich weniger Höhenverlust.

Das sukzessive Anheben des MTOM bis zu meiner gewünschten Maximalmasse von 480 kg war eine interessante Erfahrung. Der Twister ist im Ausland aktuell bis 420 kg zugelassen. Einige im Ausland fliegende Flugzeuge haben, wie mein Flieger, eine Leermasse um die 300 kg, bei der es dann schon mit Zuladung etwas eng wird. Da der Flieger über einige Festigkeitsreserven besitzt, war eine Auflastung möglich. Ursprünglich angedacht waren 461 kg als Kunst- und 500 kg als Normalflugzeug. Schlussendlich wurden es dann 440 kg für Acro (reicht locker) und 480 kg für Geradeaus. 500 kg bekomme ich gar nicht so ohne weiteres im Cockpit unter und bei 480 kg fliege ich auch schon mit 40 kg Blei im Sitz, vollen Tanks und gut Gewicht im Gepäckraum. Die Stall Speed steigt naturgemäß an, und der Flieger mutiert hinsichtlich der Flugeigenschaften gefühlt zur Boeing B17 für Arme.



Bleikissen im Sitz

Damit ergab sich dann die Situation, dass die Mindestgeschwindigkeit je nach Klappenstellung bei 50 – 55 kts lag, die maximal zulässige Geschwindigkeit bei voll ausgefahrenen Landeklappen aber schon bei 65 kts. Die Differenz ist nicht gerade riesig. Dazu kommt, dass der relativ große Airmaster Propeller beim schnellen Herausziehen des Gashebels eine ganz erhebliche Bremswirkung entwickelt. Anflug und Landung werden dann eine herausfordernde Übung, vor allem bei vollen Klappen und wenn es kurz werden soll (z.B. für die Ermittlung der Landestrecke). Fahrtmanagement ist dann essenziell. An solche Extreme sollte man sich auf jeden Fall schrittweise herantasten, um böse Erfahrungen zu vermeiden.





Die Flutterprobung war ein Teil, der nicht so ganz lustig war. Man muss dabei 10% über die V_{NE} gehen und testen, ob am Flugzeug irgendwelche Flattererscheinungen auftreten. Bei meiner Twister beträgt die V_{NE} 172 KIAS, was in einer Höhe von zirka 7000 ft eine zu fliegende True Airspeed von 192 KTAS ergibt. Auch hier wieder schrittweises Vorgehen. Man steigert bei jedem Versuch die Geschwindigkeit um 5 kts und regt dann eine Schwingung an Knüppel oder Pedal an. Beruhigt sich alles sofort wieder, ist alles gut. Aber es ist irgendwie ein ungutes Gefühl, etwas zu tun, von dem man gelernt hat, es nie zu tun. Der Twister absolvierte das mit stoischer Ruhe und alle Ruder stellten sich nach der Anregung wieder auf Null zurück. Das war's. Vorteilhaft ist da die enorme Steifigkeit der Sandwich-Schale von Flügel und Rumpf.

Vor dem Thema Kunstflug stand dann auch die Trudelerprobung an. Gefordert sind 6 Umdrehungen in beiden Richtungen bei der max. Zuladung für die Kunstflugzulassung, also in meinem Fall mit 440 kg. Erste Versuche mit bis zu drei Umdrehungen ergaben ein harmloses Verhalten. Ausleiten mit Gegenseitenruder und Höhenruder neutral stellen, fertig. Getrudelt habe ich bisher genug im Segelkunstflug oder bei Trudeleinweisungen mit Segelflugzeugen. Also ist der Rest von 6 Umdrehungen am Stück auch keine große Sache. Ja denkste...



Die Drehgeschwindigkeit eines Motorfliegers mit vergleichsweise geringer Spannweite ist gegenüber einem Segelflugzeug schon mal etwas höher. Dann wird im Wettbewerbskunstflug selten mehr als 1,5 Umdrehungen getrudelt. Bei Trudeleinweisungen in der Segelflugschulung kommt man vielleicht mal auf 2-3 Umdrehungen. D.h. was danach möglicherweise passiert, kennt man erstmal noch nicht. Und neben der Frage, was der Flieger macht, muss man sich tatsächlich auch die Frage stellen, was der Körper des Piloten bei dieser Karussellfahrt macht.

Der Twister lässt sich völlig problemlos trudeln und auf den Punkt ausleiten. Nach etwa 3 bis $3\frac{1}{2}$ Umdrehungen beschleunigt sich allerdings die Rotation nochmal deutlich, und wenn man jetzt nicht aufpasst, geht einem schnell das Gleichgewichtsorgan durch. In meinem Fall war die räumliche Orientierung weg, und die Verarbeitung der optischen und gefühlten Eindrücke nahm einen großen Teil der Gehirnkapazität ein. Rücksprache mit Fliegerärzten und sehr erfahrenen Motorkunstfliegern zeigte, dass dies eine völlig normale Reaktion des Körpers auf diese andauernde schnelle Rotation ist, die man mit intensivem Training beherrschen kann. Darüber hinaus ist es sehr hilfreich, auf ein eintrainiertes Prozedere zurückgreifen zu können, was in meinem Fall das zigmal praktizierte lehrbuchmäßige Ausleiten war. Hat man beides nicht, hat man möglicherweise ein Problem.

Die Erkenntnis daraus: *Es kann durchaus Punkte in der Flugerprobung geben, die der Erbauer besser einem Piloten mit entsprechender Erfahrung überlassen sollte. Dazu kann je nachdem auch die Kunstflugerprobung gehören, die ich mit meiner Twister durchführte. Einer Extra macht man mit den +6g / -3g damit ganz sicher keine Konkurrenz, aber mehr als ein Looping geht auf jeden Fall.*

Der UL-Power Motor besitzt eine serienmäßige Rückenflugschmierung. Es ist keine Trockensumpfschmierung und es kann Manöver geben, in denen der Öldruck abfällt. Nach meiner Erfahrung sind das vor allem Manöver mit 0 g, z.B. in der Fächerung eines Turns. Um damit zurecht zu kommen, wird ein Teflon-Additiv verwendet, das für ausreichende Schmierung in solchen Fällen sorgt. Das reicht allerdings nur für einige Sekunden.



Der kunstflugtaugliche Antrieb

DER PROPELLER

Der Airmaster-Propeller ist kein Propeller für heftige Manöver mit hohen Kreiselkräften. Die Nabe ist relativ schwer, und die elektrische Verstellung arbeitet langsamer als eine hydraulische Verstellung. Man sollte es deshalb nicht übertreiben oder dann doch eher einen leichteren Festpropeller wählen.

Die Betriebsgrenzen des Twister liegen mit einer Manövergeschwindigkeit V_A von 98 kts und der maximalen Geschwindigkeit für gerissene und gestossene Figuren V_{Flick} von 74 kts nicht allzu hoch. Die Rollrate liegt bei etwa $90^\circ/\text{s}$ und für einen Looping benötigt man etwas mehr als 120 kts. Das heißt, wenn man eine Rolle mit anschließendem Aufschwung fliegen möchte, geht die Rolle schon mal nicht mit vollem Querruder. Die gerissene Rolle bei 74 kts ist auch nicht besonders zackig, viele Punkte gäbe es bei einem Wettbewerb dafür nicht. Und meinem Propeller zuliebe fliege ich das auch nur mit Leerlaufdrehzahl.

Um an das Limit von +6g zu kommen, benötigt man einiges an Fahrt. Bei 130 kts fängt es bei etwa 5,5g leicht an zu schütteln. Das Limit von -3g ist allerdings recht schnell und bei geringeren Geschwindigkeiten erreichbar, da sollte man also beim Turnen den G-Messer im Auge behalten.

Mit dem Twister gehen schöne „Bögchen und Schleifchen“, wobei die auch durchaus mal negativ sein dürfen. Aus der Rückenlage nach oben drücken ist mit 130 kts und -3g kein Problem. Rückenturns gehen auch sehr schön, muss man halt mögen.



... aus der Rückenlage nach oben...

Da während der Erprobung bereits auch einige Lustflüge zu anderen Plätzen dabei waren, konnte das Erliegen von Leistungsdaten, Spritverbrauch, Reichweite eigentlich nebenher erfolgen. Man darf sich nur nicht verleiten lassen, immer mit derselben Einstellung zu fliegen, nur weil sie halt gemütlich ist und gut funktioniert, sondern muss im Lauf der Zeit eben den ganzen Bereich der möglichen und sinnvollen Einstellungen abfliegen und dokumentieren. Dann bekommt man einen recht umfangreichen und auch verlässlichen Datenbestand.

Die ganze Flugerprobung muss irgendwie dokumentiert werden. Das Ziel ist, zum einen der Zulassungsbehörde nachzuweisen, dass das gute Stück so funktioniert wie es soll, und den Regeln entspricht. Zum anderen werden die ermittelten Werte und Erkenntnisse in das Flughandbuch übernommen. Für die Dokumentation habe ich mir eine Berichtsvorlage erstellt:

Was wird erprobt, was sind die Randbedingungen (z.B. Wetter, Beladepfan), wie wurde die Erprobung durchgeführt, wie erfolgte die Datenaufnahme und die Auswertung, was sind die Ergebnisse. Ergänzend dazu sind, je nachdem worum es geht, Logfiles, Fotos, Videos etc. sehr sinnvoll.

Am Ende der Flugerprobung kommt wieder der Gutachter ins Spiel. Die gesamten Daten der Flug-

erprobung, Handbuchentwurf etc. werden im 3. Gutachten zusammengefasst und gehen zur Zulassungsbehörde.

Und wenn das alles durch ist, kommt als krönender Abschluss das Nachfliegen. Das LBA bestimmt dafür einen Mitarbeiter, der das Flugzeug fliegt und überprüft, ob es tatsächlich so funktioniert, wie es im Handbuch beschrieben ist und wie es laut Bauvorschrift auch sein soll. Dazu gehört auch das Auf- und Abrüsten, sowie die dazugehörigen Checks.

Für den stolzen Erbauer ist das eine harte Nuss, vor allem bei einem Einsitzer. Erstmalig überlässt man das Schätzchen einem anderen Piloten. Der überprüft dann auch noch, ob tatsächlich alles funktioniert und ob die Werte, die man ins Handbuch geschrieben hat, auch stimmen. Es gibt aber auch positive Gesichtspunkte dabei. Man kann seinen Flieger erstmalig von außen fliegen sehen und hören.

Das LBA und ich trafen uns am Flugplatz Wilsche nahe Braunschweig. Dort gibt es eine Grasbahn und man kann sich am Boden und in der Luft wesentlich freier bewegen, als an einem Flughafen mit Kontrollzone und hohen Zäunen, wie Braunschweig einer ist. Drei Personen umfasste die Abordnung, davon zwei Piloten, die auch fliegen sollten. Mein Bauprojekt schien Interesse geweckt



...Unterbringung wie beim Segelflugzeug

zu haben. Der Flieger wurde aufgerüstet und zunächst am Boden eingehend begutachtet. Auf Basis der im dritten Gutachten eingereichten Unterlagen und dem Flughandbuch wurde ein Flugprogramm erarbeitet, um die wichtigsten Daten abzu prüfen. Dokumentiert wurden die Flüge mittels Kamera und Diktiergerät, sowie mit den Logdateien des EFIS.

Nach eingehender Vorbesprechung und Einweisung saß auch schon der erste Nachflieger im Cockpit. Der Startcheck fiel naturgemäß zeitaufwendig aus, für den Piloten war es ja der erste Flug auf einem neuen Flugzeugtyp. Der Flug dauerte letztendlich eine Stunde und umfasste unter anderem die Überprüfung der Leistungsdaten, Langsamflugeigenschaften, Ruderkräfte und das allgemeine Handling. Start und Landung waren unspektakulär, die Herren verstehen ihr Handwerk. Auf die Frage „Und wie war’s?“ kam die spontane Antwort „Macht Spaß“.

Der zweite Pilot hatte die Kunstflugeigenschaften auf dem Plan. Der Flug war etwas kürzer, aber dafür intensiver.

Anschließend wurden Fragen geklärt und Punkte besprochen, die aufgefallen waren. Die Ergebnisse werden dann in einem Bericht zusammengefasst. Dieser enthält Punkte, die technisch zu ändern sind (hoffentlich nicht), die im Handbuch zu ändern oder ergänzen sind, und ein paar Hinweisschilder werden den Flieger noch verschönern, etwa Haubenverschluss und -notabwurf.

Wenn dieses alles erledigt ist, kann die endgültige Zulassung beantragt werden. Dann bekommt das Flugzeug die bekannten Dokumente wie Eintragungsschein, Lufttüchtigkeitszeugnis etc. Das ist auch der Zeitpunkt, an dem man sich spätestens über Dinge wie Feuerlöscher und ELT Gedanken machen muss. Diese sind während der Erprobungsphase noch nicht vorgeschrieben, dafür aber ab der endgültigen Zulassung. Zumindest für den Feuerlöscher kann ich als Einsitzer relativ schnell eine Ausnahmegenehmigung beantragen.



Beispiel: Ermittlung der Startstrecke

Datum der Flüge: 20.07.2023
 Außentemperatur am Boden: 20°C
 QNH: 1015 hPa
 Abfluggewicht: 478 kg

Für die Messung wurden insgesamt 10 Starts durchgeführt. Um Windeinfluss auszugleichen, wurden die Starts abwechselnd in Richtung 24 und 06 durchgeführt. Unmittelbar vor jedem Start wurde der aktuelle Wind durch den Flugleiter abgelesen, über Funk durchgegeben und notiert.



Messdaten aus dem EFIS, im Flight Data Viewer

Takeoff Performance Analysis															
Date/Time	Takeoff Type	Ground Roll (Feet)	Dist to Clear 50' (Feet)	Flaps	Weight (Pounds)	Winds	OAT (C)	Runway Elevation (Feet)	Runway Heading	Density Altitude (Feet)	Altimeter (MBAR)	Takeoff IAS (Knots)	Takeoff TAS (Knots)	Takeoff GS (Knots)	Notes
20.07.23 13:57	Normal	1.290	1.549	10	478	240° at 7 Knots	20	801	62	1.538	1.014.90	71	72	76	
20.07.23 13:49	Normal	292	1.441	10	478	290° at 6 Knots	21	787	241	1.624	1.014.90	37	38	39	
20.07.23 13:42	Normal	1.138	1.662	10	478	260° at 6 Knots	21	810	60	1.618	1.014.90	68	70	74	
20.07.23 13:33	Normal	237	1.317	10	478	280° at 6 Knots	20	785	242	1.472	1.014.90	38	39	35	
20.07.23 13:27	Normal	1.379	1.641	10	478	270° at 7 Knots	20	806	62	1.475	1.014.90	72	73	78	
20.07.23 13:20	Normal	433	1.263	10	478	270° at 4 Knots	20	793	242	1.459	1.014.90	47	48	46	
20.07.23 13:14	Normal	1.015	1.644	10	478	290° at 10 Knots	19	815	60	1.416	1.014.90	68	69	68	
20.07.23 13:08	Normal	565	1.610	10	478	300° at 9 Knots	21	800	241	1.594	1.014.90	54	56	53	
20.07.23 12:59	Normal	990	1.485	10	478	270° at 5 Knots	19	823	61	1.380	1.014.90	67	69	69	
20.07.23 12:40	Normal	479	1.359	10	478	290° at 5 Knots	20	791	242	1.502	1.014.90	49	51	50	
Average		782	1.497		478		20	801		1.508	1.014.90	57	59	59	
Minimum		237	1.263		478		19	785		1.380	1.014.90	37	38	35	
Maximum		1.379	1.662		478		21	823		1.624	1.014.90	72	73	78	
Standard Deviation		404.49	139.62		0.0000		1	11.844		79.700	0.0000	13.027	13.109	15.224	(1)

Notes
 (1) From Wikipedia (https://en.wikipedia.org/wiki/Standard_deviation): In statistics, the standard deviation is a measure that is used to quantify the amount of variation or dispersion of a set of data values. A low standard deviation indicates that the data points tend to be close to the mean (also called the expected value) of the set, while a high standard deviation indicates that the data points are spread out over a wider range of values.

Auswertung der EFIS-Daten mit Flight Data Viewer

Das angegebene Abfluggewicht ist in kg, nicht wie in dem Auszug aus dem Flight Data Viewer angezeigt in Pound) Die Strecken sind in Fuß angegeben. Umgerechnet in Meter ergeben sich folgende Werte:

Nr.	Rollstrecke [ft]	50 ft Strecke [ft]	Richtung	Nr.	Rollstrecke [ft]	50 ft Strecke [ft]	Richtung
1	479	1359	24	7	237	1317	24
2	990	1485	06	8	1138	1662	06
3	565	1610	24	9	292	1441	24
4	1015	1644	06	10	1290	1549	06
5	433	1263	24	Mittelwert [ft]		781,8	1497,1
6	1379	1641	06	Mittelwert [m]		238	456