



EXPERIMENTAL AVIATION OF SWITZERLAND

AERO-CLUB

## Flugdatenanalyse leicht gemacht

**Datenanalyse** Web-basierte Motorüberwachung und Flugerprobung einfach interpretieren



Bild: zvg

**D**ie Leistung ist auf Leerlauf gesetzt, die Geschwindigkeit nimmt stetig ab, schnell nochmals den Luftraum kontrollieren. Bald reisst die Strömung ab und ich muss mir die Geschwindigkeiten merken, bei der die Stallwarnung auslöst, das Buffeting beginnt und wann das Flugzeug nicht mehr fliegt. Und dann natürlich, um wieviel Grad die Nase nach unten geht, um wieviel Grad die Maschine rollt und wieviel Höhe ich verloren habe... Das sind ziemlich viele Informationen, die man innerhalb von ein paar Sekunden erfassen und sich merken muss. Abgesehen davon, dass der Stall eventuell ein intensiveres Erlebnis sein kann.

### Daten im Sekundentakt

All diese Arbeit nimmt mir mein EFIS/EM-System ab. Fast alle Flugdaten und Motordaten werden im Sekundentakt automatisch im Hintergrund in Echtzeit aufgezeichnet. Nach dem Flug übertrage ich die Daten auf eine SD-Karte und kann diese dann direkt via Laptop auf das Webportal [savvyanalysis.com](http://savvyanalysis.com) laden (siehe Kasten rechte Seite).

Nach einer Registrierung ist [savvyanalysis.com](http://savvyanalysis.com) in der Basisversion kostenlos nutzbar. Alle Funktionen stehen im vollen Umfang zur Verfügung; lediglich eine persönliche Beratung und Auswertung von Motordaten sowie Trendanalysen sind kostenpflichtig.

Per Mausklick werden die einzelnen Flüge in der Übersicht angezeigt und wiederum durch Mausklick wählt man einen Flug aus. Nun hat man die Möglichkeit, alle Parameter des aufgezeichneten Fluges grafisch über die Zeitachse miteinander zu kombinieren. Bis zu vier Graphen lassen sich mit jeweils zwei Datenkurven anzeigen

(CHT/EGT zeigt alle Zylinder einzeln an). Durch das Markieren von Bereichen lassen sich diese vergrössern. Durch das Setzen von Start- und End-Zeitmarkern lassen sich Veränderungen der Werte einfach in einem separaten Fenster anzeigen. Fluganalyse wird so leicht gemacht.

Sehr nützlich ist auch das GAMI-Tool, welches die Spanne des Treibstoffdurchflusses zwischen dem «leanest» und «richest» EGT-Spitzenwert pro Zylinder anzeigt. Dies ist wichtig, um die optimale Einstellung der Einspritzdüsen des Motors zu finden. Ebenfalls hilfreich ist das MAG-Check-Werkzeug, welches die Abgastemperaturen (EGT) für beide Zündkreisläufe separat darstellt und es einfach erlaubt, deren Veränderung während des MAG-Checks zu analysieren.

### Daten für die Flugerprobung

Wie im Anfangsbeispiel dargestellt, möchte ich dies nun exemplarisch in diesem Abschnitt erklären. Die erforderlichen Daten, um den Power-Off Stall zu beschreiben, sind stall warning, (kt) IAS Buffetting (kt), IAS stall, pitch down-Winkel (Grad °), roll-Winkel (Grad °), Höhenverlust (ft). Das Flugzeug ist in Landekonfiguration, also «full flaps» (siehe untere Grafik rechte Seite).

Für den obersten Graphen habe ich meine Flap-Stellung und die Angle of Attack-Werte (AOA) gewählt. Damit kann der exakte Zeitpunkt des Strömungsabrisses identifiziert werden. Der darunterliegende Graph zeigt die Höhe in ft und die KIAS (indicated airspeed in kt) an. Der dritte Graph von oben zeigt den Roll- und Nickwinkel in Grad (°) an. In diesem Fall fand der Strömungsabriß bei 52 kt statt und



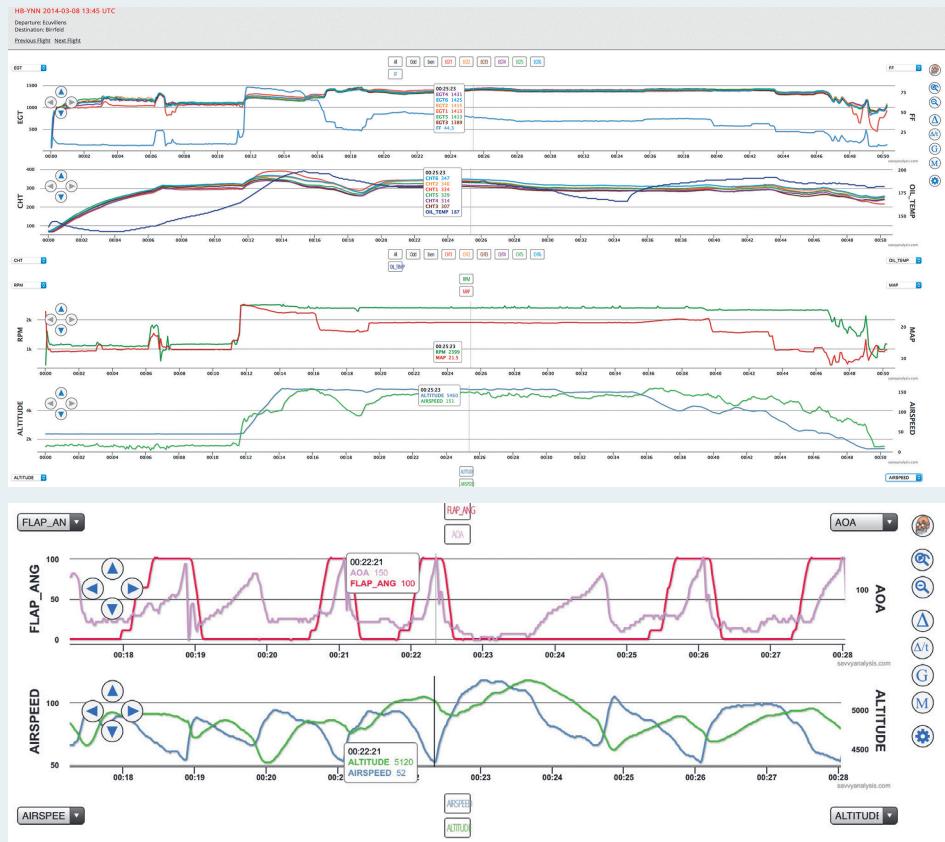
## EXPERIMENTAL AVIATION OF SWITZERLAND

resultierte in einem Nickwinkel von 18.97° und einem Rollwinkel von -10.3°.

Sicherlich ersetzen die EFIS/EM-Daten nicht die Beobachtungen und das «Hosenboden Gefühl» im Flug; so wird Buffeting oder das Auslösen der Stallwarnung zum Beispiel nicht registriert. Neben dem persönlichen Nutzen entsteht auch erstmals in der Allgemeinen Luftfahrt ein Datenpool von weltweit operierenden Kolbenmotorflugzeugen und deren Motorenutzung. Der Vorteil ist, dass hierbei Trendanalysen und statistische Vergleiche mit demselben Flugzeug- und Motorrentyp erstellt werden und regelmässig den Benutzern als übersichtlicher Bericht zur Verfügung gestellt werden. Michael Wellenzohn

[www.experimental.ch](http://www.experimental.ch)

Oben: Per Mausklick werden die einzelnen Flüge in der Übersicht angezeigt. Nun hat man die Möglichkeit, alle Parameter des aufgezeichneten Fluges grafisch über die Zeitachse miteinander zu kombinieren. Bis zu vier Graphen lassen sich mit jeweils zwei Datenkurven anzeigen. Unten: Für den oberen Graphen wurden die Flapstellung und die Angle of Attack-Werte (AOA) gewählt. Der darunter liegende Graph zeigt die Höhe in ft und die KIAS (indicated airspeed in kt) an.

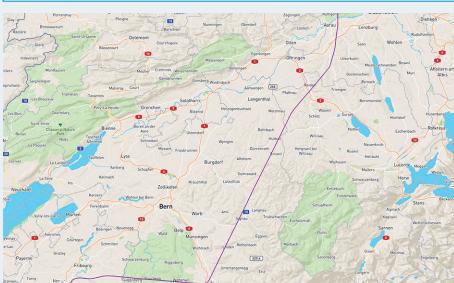


Grafiken: Savvyanalysis.com

### Datenspeicherung

Die meisten EFIS/EM-Systeme bieten integrierte SD-Karten-Slots oder eine USB-Schnittstelle, um Daten unkompliziert auslesen zu können. Meist lassen sich diese Dateien auch einfach in Tabellenkalkulationsprogramme wie MS Excel importieren und mit etwas Aufwand darstellen. Es ist ratsam, diese Dateien zu archivieren, um z.B. Motordaten über die Zeit zu vergleichen.

Falls auch die GPS-Daten aufgezeichnet werden, lässt sich auf Knopfdruck der Flugweg auf einer Karte anzeigen.



### → Savvyanalysis.com

savvyanalysis.com ist ein web-basiertes Onlinetool, das die grafische Dar- und Gegenüberstellung aller aufgezeichneten Motor- und Flugdaten erlaubt. Kurz gesagt lädt man die durch ein EFIS (Electronic Flight Information System) oder ein EM (Engine Monitor) aufgezeichneten Daten auf eine Webseite hoch. Die einzelnen Flüge und all ihre Parameter lassen sich nun auf Knopfdruck anzeigen und gegenüberstellen sowie mittels weiterer Tools analysieren.

#### Unterstützte Formate

Advanced Flight Systems  
(AF-series)

Avidyne  
(R8/R9/EX5000)

Chelton EFIS

E.I. (UBG-16 & MVP-50)

Dynon  
(D10/D100-series, SkyView)

Garmin  
G-1000 und Cirrus Perspective

GRT Avionics

Insight Avionics  
(GEM 610, GEMINI 1200, G1, G2, G3 und G4)

J.P. Instruments  
(700-, 800- und 900-series)

MGL Avionics

Ultra-FEI/Flightline AuRACLE