



Sicherheit erhöhen dank modernen Diagnoseverfahren

Flugzeugunterhalt Analyse von Diagnoseergebnissen statt invasive Eingriffe

Vierplätzige Experimental-Flugzeuge dürfen bislang nicht mit zwei elektronischen Zündsystemen betrieben werden (im Bild: Vansaircraft RV-10). | Les avions expérimentaux à quatre places ne peuvent jusqu'ici pas être équipés de deux systèmes d'allumage électrique (sur l'image: Vansaircraft RV-10).

Die Sicherheit ist ein zentrales Thema; nicht nur in der Luftfahrt im Allgemeinen, sondern speziell auch im Bereich des Amateurflugzeugbaus. Prozesse und Kontrollen vor, während und nach dem Erbauen stellen sicher, dass ein Fluggerät den Sicherheitsanforderungen entspricht. Die rasante technische Entwicklung der vergangenen Jahre zeigt aber auch, dass althergebrachte Prozeduren, die mangels verfügbarer oder finanziärer Diagnostik damals notwendig waren, weiterhin angewendet werden müssen, weil es der Regulator so vorschreibt. Heutige Diagnoseinstrumente sind nun auch für die Leichtaviatik verfügbar und bezahlbar geworden. Einzug halten sie meist via Experimental-Szene.

Doppelelektronikzündung auch für Vierplätzer

Ein Beispiel ist die elektronische Zündung, die Standard im Automobilbau, aber bei zertifizierten Kolbenflugzeugmotoren selten anzutreffen ist. In Experimental Lycoming/Clone-Motoren werden mittlerweile fast immer einer oder beide Zündkreise mit elektronischen Zündungen ausgerüstet. Es sind solide, erprobte und effiziente Systeme. Seltsam hingegen ist, dass der Einbau zweier elektronischer Zündungen für zweiplätzige Flugzeuge erlaubt ist, jedoch nicht für vierplätzige. Motor und die Zündsysteme erfüllen ihre Funktion ja unabhängig von der Anzahl Sitzplätze. Es wäre wünschenswert, dass diese Hürde abgebaut wird, um einen effizienteren, sichereren und auch umweltschonenderen Betrieb zu ermöglichen.

Moderne Diagnose statt Zylinderziehen

Die Kombination aus verschiedenen Diagnoseindikatoren wie vollständige Motordaten (EGTs & CHTs aller Zylinder, RPM, Treibstoffdurchfluss, Öltemperatur etc.), Boroskopie der Zylinder, Kolben und Ventile, Öl- und Ölfilteranalysen und natürlich Vorkommnisse, die vom Piloten wahrgenommen werden wie Vibrations- oder Geräuschänderungen, ermöglichen die Erstellung eines Bildes über den Zustand des Motors. Die Durchführung eines Testflugprofils, das zum Beispiel die Zündsysteme im Flug testet oder einen GAMI-Test, der über das langsame Abmagern und Anreichern des Gemisches bei Einspritzmotoren die Treibstoffverteilung misst, ermöglicht eine Vergleichbarkeit von Daten. Nicht nur der einzelne Datensatz aus dem EFIS/Engine Monitor System gibt Information preis, man erhält überdies auch die Möglichkeit, über die Historie der Daten Trends abzuleiten. Diese können auf ein sich entwickelndes Problem Hinweise geben. Auf der Basis dieser Daten kann nach jedem Flug geprüft werden, ob in den erwarteten Bandbreiten operiert wird oder ob es Abweichungen gibt, denen mit weiteren Massnahmen auf den Grund gegangen werden muss. Probleme lassen sich auf diese Weise erkennen, bevor sie eintreten, was sicherlich einen Beitrag zur Sicherheit darstellt. Ohne diese Daten besteht die einzige Möglichkeit, etwas über den Motor zu erfahren, in einem invasiven Eingriff; also beispielsweise dem Ziehen des Zylinders oder dem Öffnen des Gehäuses. Die Folge davon ist, dass ein gut eingefahrener und abgestimmtes System gestört wird

und der Motor wieder in den risikobehafteten Anfälligkeitssbereich versetzt wird, wie dies bei einem Neumotor der Fall sein kann.

In der letzten Ausgabe der AeroRevue (AR 2/2016) verweist das BAZL darauf, dass es diese Eingriffe bei rund 300 Motoren gefordert hat. Demnach befinden sich nun 300 Motoren wieder in dieser Risiko-Phase, die auch als «Infant mortality phase» bekannt ist. Bei den 30 als schadhaft befundenen Motoren wäre interessant zu erfahren, ob mit modernen Diagnosemethoden diese Schäden nicht schon vorher feststellbar gewesen wären.

Differenziertes Instandhaltungsprogramm

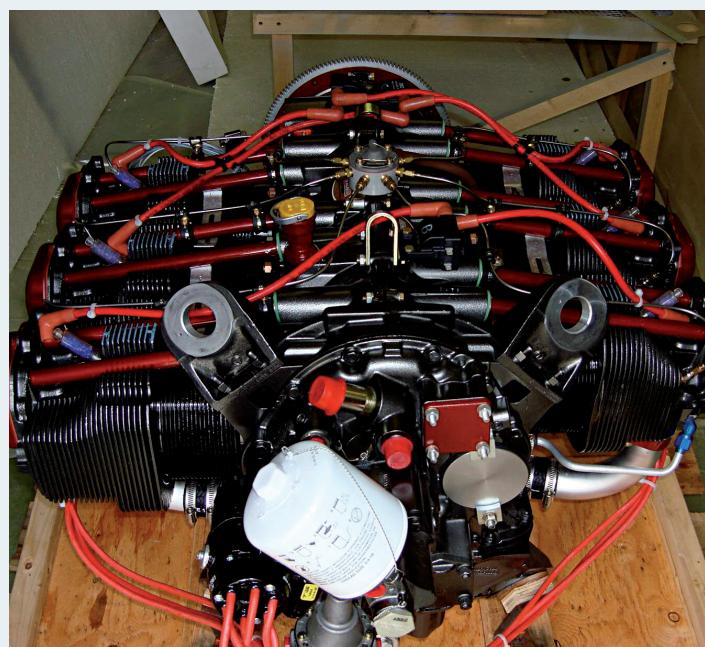
Wartung ist ohne Zweifel enorm wichtig, doch sollte man funktionierende und eingelaufene Systeme oder Teilsysteme nur dann auseinandernehmen, wenn man über keine ausreichende Diagnosemöglichkeiten verfügt oder empirisch abgesicherte Bauteil-Lebenszeiten ablaufen. Dies führt zu einem differenzierten Instandhaltungsprogramm, das abgestimmt auf die Feststellbarkeit, das Ausfallrisiko und der dadurch zu erwartenden Konsequenzen aufgebaut werden sollte. Dies alles muss der technischen Sicherheit dienen, erfordert von Piloten, Haltern und von den mit der Wartung betrauten Personen die Fähigkeit, diese Daten zu interpretieren und in die richtige Verbindung zu setzen. Die Idee des «condition-based maintenance» ist weder neu noch risikoerhöhend, sondern bewirkt eine Risikoabnahme.

Die für Part M-Flugzeuge nun mögliche Erarbeitung eines Instandhaltungsprogramms sollte auch für Annex II-Flugzeuge gelten; unter diese fallen etwa die Experimental-Maschinen. Meist sind die Eigenbauer selbst Halter und Piloten und daher auf hohem Niveau mit der Technik des Fluggerätes vertraut. Dass genau diese Gruppe nun ausgenommen ist von der Part M-Regelung, ist kaum zu begründen. **Michael Wellenzohn**

www.experimental.ch

Indikatoren für eine Motorendiagnose

- Motor-/EFIS Daten
- Ölverbrauch
- Ölfilteranalyse
- Ölanalyse
- Kompressionstest
- Geräusch- & Vibrationsänderungen
- Boroskopie-Bilder
- Leistungsmessung (EFIS Daten)
- Flight Test Profiles (z.B.)
- GAMI Lean Test
- In-Flight Lean Mag Check



Bilder: zvg

TMX IO-540-Motor mit elektronischer- und Magnetzündung. |
Moteur TMX IO-540 avec allumage électronique et par magnéto.