



KOLLISIONSWARNUNGEN



Trotz «Sehen und Vermeiden» stellen Zusammenstösse die zweithäufigste Unfallursache im Segelflug dar.

Kommerziell betriebene Grossflugzeuge müssen schon heute mit einem Kollisionswarn- und -vermeidungssystem (ACAS) ausgerüstet sein. Solche basieren auf einem leistungsstarken Bordradar, welches umliegende Transponder laufend abfragt. Dies ist dasselbe Vorgehen, welches auch ein boden-gestützter Radar anwendet. Transponder-Antwortsignale werden dann nach Richtung und Distanz zum abfragenden Flugzeug ausgewertet und als Verkehr angezeigt. Gefährliche Annäherungen führen zu Warnungen an den Piloten. Sofern beide Flugzeuge mit ACAS ausgerüstet sind, werden vertikale Ausweichmanöver gegenseitig abgesprochen.

ACAS ist in der Lage, zuverlässig Kollisionen mit anderen Transponder-ausgerüsteten Flugzeugen zu vermeiden. ACAS versagt jedoch, wenn es in einer Gegend betrieben wird, in welcher sich eine grosse Zahl von Segelflugzeugen mit Transpondern befinden. Entsprechende Versuche wurden in Frankreich durchgeführt. Zudem kann ACAS nicht funktionieren, wenn – wie im Segelflug oft der Fall – die Flugzeuge keinen Transponder eingebaut haben oder aber diesen abgeschaltet lassen. ACAS wird auch mit Mode-S nie geeignet sein, Zusammenstösse zwischen Kleinflugzeugen zu vermeiden: zu teuer, zu gross, benötigt zuviel Strom und ist nicht für segelflugtypische Bewegungsmuster und lokale Ansammlungen vieler Flugzeuge ausgelegt.

Dank GPS kann nun jedes Flugzeug seine eigene aktuelle Position und Geschwindigkeitsvektoren an die Flugverkehrsleitung und an umgebende andere Flugzeuge aktiv ausstrahlen. Dieses Konzept ist seit Jahrzehnten bekannt und wird ADS-B (Automatic Dependent Surveillance - Broadcast) genannt.

Genau hier setzt FLARM an, optimiert für die spezifischen Anforderungen der allgemeinen Luftfahrt, insbesondere der Segelflugzeuge.

FLARM verwendet Positions- und Bewegungsdaten des WAAS-unterstützten 16-Kanal GPS-Empfängers und einer Drucksonde. Beide Komponenten sind in FLARM integriert. Der zukünftige Flugweg wird vorausberechnet und über Funk geringer Leistung und Reichweite als kurze digitale Meldung sekundlich ausgestrahlt. Solche Meldungen von kompatiblen Geräten innerhalb der Reichweite werden empfangen und mit dem eigenen Flugweg verglichen. Zusätzlich wird der eigene Flugweg über die eingebaute Hindernisdatenbank verglichen, um Annäherungen an Kabel, Antennen, Seilbahnen, Stromleitungen und Lawinensprengseile frühzeitig festzustellen.

Falls dabei eine gefährliche Annäherung mit einem Flugzeug oder einem Hindernis erkannt wird, warnt FLARM den Piloten umgehend. Solche Warnungen erfolgen über eine eindringliche Tonabfolge sowie eine hellleuchtende Segmentanzeige, woraus die horizontale und vertikale Peilung zum gefährlichen Objekt und die bis zum Zusammenstoss verbleibende Zeit erkennbar ist. Die ersten Warnungen erfolgen etwa 18 Sekunden vor dem Zusammenstoss.

Die Reichweite von FLARM beträgt etwa 2 bis 3 km. Sie hängt wesentlich vom Einbau der Funkantenne ab. Diese Reichweite ist für Segelflugzeuge, Motorflugzeuge, Ecolights, Hubschrauber und Hängegleiter ausreichend und gewährleistet, dass nur hochselektive Warnungen ausgesprochen werden. FLARM ist in der Lage, über 50 Flugzeuge innerhalb der Reichweite zu verarbeiten.

FLARM ist dafür ausgelegt, Piloten unter Sichtflugbedingungen (VMC) zu unterstützen, kann aber in keiner Weise Pflichten und Tätigkeiten des Piloten übernehmen. Wenn FLARM eine Warnung ausspricht, dann ist der Pilot aufgefordert, umgehend durch eine intensiviertere und gezielte Luftraumbeobachtung die Gefahr selbst optisch zu erkennen und über geeignete Massnahmen zu befinden. Die Verwendung von FLARM unter Instrumentenflugbedingungen (IMC) oder für Instrumentenflug (IFR) oder Kunstflug ist untersagt. FLARM erkennt andere Flugzeuge nicht, wenn sie nicht über kompatible Systeme verfügen. FLARM ist kein Transponder und kommuniziert deshalb weder mit Transpondern noch mit ACAS.

FLARM ist optimiert, nur dann zu warnen, wenn wirklich Gefahr droht. Andernfalls ist FLARM stumm. Um dies zu gewährleisten, analysiert FLARM laufend die Bewegungsdaten, um den Flugmodus festzustellen. Beispielsweise unterscheidet FLARM automatisch Kreisen im Aufwind vom Reiseflug. Im Aufwind werden andere Berechnungsverfahren für die Flugwegprognose und die Gefahreinschätzung verwendet. Damit ist es möglich, auch in einer grossen Zahl anderer Flugzeuge («Thermikpulk») gezielt zu warnen, ohne andauernd den Piloten mit Warnungen abzulenken. Der Pilot kann zudem die Lautstärke einstellen, das Gerät kurzzeitig stumm schalten oder zusätzlich zu Warnungen auch Verkehrshinweise einblenden lassen.

Die Berechnungsverfahren von FLARM enthalten eine Totalenergiebetrachtung, d.h. FLARM erhöht den oberen Sicherheitsabstand bei hohen Fluggeschwindigkeiten und hält in diesem Fall den unteren klein. So können rasche Fahrt- und Höhenänderungen im Delphinstil abgefangen werden.

Der Pilot muss Warnungen nicht bestätigen. Verschiedene Funktionalitäten sind in FLARM eingebaut, um wiederholte Warnungen im Team- oder Patrouillenflug zu vermeiden. Ebenso sind Funktionen enthalten, welche den gegenseitigen Datenaustausch limitieren, um ein Nachfliegen oder einen Datenaustausch im Wettbewerb auszuschliessen, wenn dies der Pilot nicht wünscht oder es der FAI-Sporting Code verbietet.

GPS- und Kollisionsdaten sind zusätzlich über zwei serielle Datenports für Drittanwendungen verfügbar. Verschiedene Hersteller bieten zugehörige Funktionalitäten für bestehende Anwendungen an, beispielsweise kleinste externe Anzeigen, Integration in Bordrechnersysteme oder PDA-Anwendungen und Sprachgeneratoren u.a. für Intercom.

FLARM enthält ebenfalls eine Flugaufzeichnung. Diese Daten können mit einem PC ausgelesen, im verbreiteten IGC-Datenformat abgespeichert und so mit verschiedenen IGC-Anwendungen betrachtet werden. FLARM ist allerdings derzeit nicht IGC-homologiert.

«FLARM funktioniert genauso, wie es sollte. Verdammt gut.»

Alois Bissig (Rekordpilot, Schweiz)

«FLARM funktioniert sensationell, die optische Anzeige

ist meist schon früher da als du das andere Flugzeug siehst.

Wenn du denkst, jetzt solltest du ausweichen, ertönt

im selben Moment das Piepsen. FLARM unterstützt das unvollkommene Auge mit Sicherheit.»

Wolfgang Janowitzsch

(Welt- und Europameister Segelflug, Österreich)

Technische Daten

FLARM ist leicht (120g) und klein (75x25x110mm). Das Gehäuse ist aus schwarzem mattem ABS-Plastik zur Vermeidung von unerwünschten Reflexionen. Die Montage erfolgt entweder über die beiden M5-Gewinde auf der Gehäuseunterseite oder über das mitgelieferte VELCRO™-Band. Am Gehäuse angebracht ist die Anwenderschnittstelle, bestehend aus einem Tastknopf, einem akustischen Signalgeber sowie verschiedenen grünen und roten LED-Anzeigen. Integriert ist eine vertikale $\lambda/4$ -Funkantenne sowie ein 16-Kanal Hochleistungs-GPS-Empfänger. Die aktive GPS-Antenne wird mitgeliefert, muss aber ausserhalb von FLARM angebracht werden.

FLARM bezieht typischerweise 60mA bei 12 VDC. Die Spannung von 9 bis 28 VDC muss vom Bordnetz des Flugzeugs gespiesen werden. Hierfür steht ein RJ45 Strom- und Datenstecker zur Verfügung, wie er von der FAI/IGC als Standard für Flugaufzeichnungsgeräte definiert ist. Damit sind dieselben Kabel und Netzgeräte auch für FLARM nutzbar, die ohnehin auf den Flugplätzen vorhanden sind. Über diesen Stecker werden Software- sowie Hindernisdatenupdates hoch- und Flugaufzeichnungen heruntergeladen.

Bei engen Platzverhältnissen kann der Einsatz einer kleinen externen Bedien- und Anzeigeeinheit notwendig sein. Eine solche Einheit wird optional angeboten und bietet denselben Funktionsumfang wie das Hauptgerät, mit welchem sie verbunden ist. Diese externe Einheit ist 50x25mm klein und 5mm dick. Für den Einbau wird ein Loch von 16x16mm benötigt. Du wirst im Segelflugzeug ausser dem Wollfaden nichts Kleineres und Besseres gebrauchen. Die Einheit ist für einen einfachen Einbau selbstklebend. Zusätzlich ist eine externe Dipol-Funkantenne verfügbar.

Der Digitalfunk von FLARM strahlt weniger als 1% jeder Sekunde mit nur 10 mW ERP ab, was um Grössenordnungen unterhalb der Strahlung eines Mobiltelefons liegt. FLARM kann ohne Funkkonzession betrieben werden.

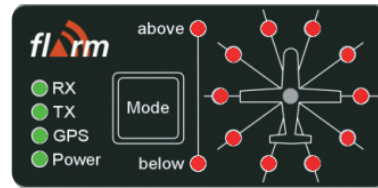
Verbreitung

FLARM wurde anfangs 2004 präsentiert und hat umgehend die Aufmerksamkeit vieler Segelflieger auf sich gezogen. In weniger als einem halben Jahr war die Hälfte aller Segelflugzeuge in der Schweiz mit FLARM ausgerüstet. Seit dem Frühjahr 2005 sind bereits über 2500 FLARM Geräte im Einsatz, u. a. in Deutschland, Frankreich, Österreich, Neuseeland, Südafrika, Italien und der Schweiz.

Konsultiere www.flarm.com für weitere Informationen und Hinweise zur nächsten Bezugsmöglichkeit.

Drittanwendungen

■ **Externe Bedien- und Anzeigeeinheit**, Strom und Updates werden direkt von FLARM zur Verfügung gestellt, Grösse 50x25x5mm, Gewicht 10g, Preis ca. €60, Bezug über den Hersteller www.ediatec.ch



Originalgrösse

■ **Sprachausgabe und Intercom-Anschluss TR-DVS** mit SD-Card zur einfachen Flugaufzeichnung, Grösse 24x50x116mm, Gewicht 105g, Preis ca. €300, Bezug über den Hersteller www.triadis.ch



Verkleinerte Darstellung

■ Verschiedene Hersteller von PocketPC- und PalmOS-basierten Anwendungen haben die Warndaten, welche FLARM liefert, integriert.

■ Anwendungen werden derzeit entwickelt, um auf dem Fluggelände automatische Startlisten und Abrechnungen zu führen, um eine zentrale Erfassung der letzten empfangenen Koordinaten von vermissten Flugzeugen zu ermöglichen, automatisch funkbasiert Hindernisdaten zu aktualisieren und die Datenübertragung im Flug zusätzlich zu nutzen.

«Ich hatte reichlich Gelegenheit, FLARM in Argentinien unter extremen Bedingungen auszutesten und war hellauf begeistert egal ob im Kreisflug, bei seitlichen Annäherungen oder auf Kollisionskurs. Immer erhielt ich eine klare Warnung. Die Interpretation der Anzeige ist in kürzester Zeit erlernbar. Ist nur noch zu hoffen, dass jedes Segelflugzeug mit FLARM fliegt. Ich gehe davon aus, dass wir in den nächsten Jahren einen signifikanten Rückgang der Kollisionsunfälle haben werden.»

Klaus Ohlmann

(Segelflug-Weltrekordhalter, Deutschland)

