

# FLOICE

## Kollisionswarnsystem mit akustischer Sprachausgabe

**Pilotenhandbuch: FLOICE 256**

**Model A, B und C**

*Lesen Sie diese Anleitung sorgfältig durch, bevor  
Sie das Gerät installieren oder in Betrieb nehmen!*

*Beachten Sie die Betriebseinschränkungen!*

*Diese Anleitung ist Bestandteil des Gerätes  
und soll aufbewahrt werden!*

triadis engineering GmbH  
Eichholzstrasse 7  
CH-3254 Messen  
Switzerland

Phone +41 (0) 31 768 15 15  
Fax +41 (0) 31 768 15 16

[www.triadis.ch](http://www.triadis.ch)  
[info@triadis.ch](mailto:info@triadis.ch)

## Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis .....	2
Allgemeine Beschreibung .....	3
Wichtige Hinweise .....	3
Übersicht .....	3
Meldungsformat .....	3
Hindernisse .....	3
Flugobjekte .....	4
Systemmeldungen .....	4
Meldungen quittieren .....	5
Meldungen erneut abrufen .....	5
Betriebsmodi (Meldungsfilter) .....	5
Betriebsverfahren .....	7
Einschalten .....	7
Ausschalten .....	7
Störungen .....	7
Überprüfung der Betriebsbereitschaft .....	7
Bedienung .....	8
Bedienelemente .....	8
Statusanzeige .....	8
Positionsanzeige .....	9
Warnung vor Hindernissen .....	9
Warnung vor Flugzeugen .....	9
Verkehrsinformation .....	10
Hauptschalter .....	10
Quittier-Taste .....	10
Wiederhole-Taste .....	11
Lautstärkereglern .....	11
Helligkeitsregler .....	11
Wahlschalter Meldungsmodi .....	11
Verhalten im Störfall .....	11
FLARM .....	12
Theorie of Operation .....	12
Betriebseinschränkungen .....	12
Quellenhinweise Hindernisdatenbank .....	15
Änderungsverzeichnis .....	16
Referenzierte Dokumente .....	16

## Allgemeine Beschreibung

### Wichtige Hinweise

- Lesen Sie das FLOICE Handbuch sorgfältig durch – insbesondere den Abschnitt „Betriebsbeschränkungen“. FLOICE kann nur Flugobjekte melden welche auch mit einem FLOICE einem FLARM oder einem FLARM-Kompatiblen Gerät ausgerüstet sind. FLOICE kann nur Hindernisse melden welche in der Hindernisdatenbank enthalten und korrekt erfasst sind.
- Beobachten Sie weiterhin den Luftraum und verlassen Sie sich nicht darauf, dass FLOICE jedes Objekt meldet!
- Konzentrieren Sie sich nicht ausschliesslich auf das von FLOICE gemeldete Objekt, es können sich noch andere Objekte in ihrer Nähe befinden.
- Betrachten Sie FLOICE als Hilfsmittel welches Sie in der Luftraumbeobachtung unterstützt, es kann Ihnen diese Aufgabe jedoch nicht Abnehmen.

### Übersicht

- FLOICE ist ein Kompaktgerät welches FLARM Kollisionswarngerät enthält.
- Das Sprachmodul erzeugt aus den von FLARM gemeldeten Objektdaten HINWEIS-, VORSICHT- oder WARN-Meldungen. Die Meldungen enthalten Angaben zur Gefährdung, Richtung, Höhe, Luftfahrzeugtyp und Distanz des Objekts. Bei Hindernissen enthalten die Meldungen Angaben zur Gefährdung und Distanz.
- FLOICE kann mehrere Objekte mit unterschiedlichem Gefährdungspotential melden. Bei Hindernissen wird nur das aktuell Gefährlichste gemeldet.
- FLOICE meldet das Gefährlichste oder bis zu 4 Objekte welche sich in Ihrer Nähe befinden <MSG MOD: ALL>.

### Meldungsformat

#### Hindernisse

Kollisionspunkte mit Hindernissen werden mit der Tangentialen zur aktuellen Flugbahn berechnet. Das gemeldete Hindernis befindet sich also immer in der aktuellen Bewegungsrichtung. Es wird immer nur das aktuell gefährlichste Hindernis gemeldet.

Meldungen von Hindernissen haben das Format:

<Warnton> „Obstruction“ <Distanz>

#### Warnton

Je nach Vorwarnzeit zum berechneten Begegnungspunkt werden unterschiedliche Warntöne erzeugt.

- 10 Sekunden oder weniger: Sirenenton
- 10 bis 19 Sekunden: Doppelpieps
- 19 bis 28 Sekunden: Pieps

## Distanz

Die Distanz wird in Hektometern gemeldet, „One“ entspricht 100m, „Four“ entspricht Vierhundert Meter. Bei hohen Annäherungsgeschwindigkeiten werden Distanzen bis über 1000 Meter gemeldet („One Two“ = 1200m). Distanzen unter 50m werden nicht gemeldet. Distanzen werden gerundet, 50-149m wird als „One“, 150-249m wird als „Two“ gemeldet usw.

## Flugobjekte

Meldungen von Flugobjekten haben das Format:

<Warnton> <Richtung> <Höhe> <ObjektTyp> <Distanz>

### Warnton

Je nach Vorwarnzeit zum berechneten Begegnungspunkt werden unterschiedliche Warntöne erzeugt.

- 8 Sekunden oder weniger: Sirenenton
- 8 bis 13 Sekunden: Doppelpieps
- 13 bis 18 Sekunden: Pieps

### Richtung

Die Richtung wird entsprechend der Stundenzeigerposition (Ein-Uhr bis Zwölf-Uhr) auf einem Zifferblatt ausgegeben. Z.B.:

- Zwölf-Uhr: Vor
- Sechs-Uhr: Hinten
- Drei-Uhr: Rechts
- Neuen-Uhr: Links

### Höhe

Die Höhe wird relativ zur eigenen Höhe in 6 Abstufungen gemeldet. Bei weniger als sechs Grad über und unterhalb vom Horizont wird die Höheninformation weggelassen. Zwischen sechs und zwölf Grad wird „Higher“ oder „Lower“ gemeldet. Oberhalb zwölf Grad wird „High“ oder „Low“ gemeldet. Befindet sich das Objekt in einem 300m Zylinder oberhalb oder unterhalb des Flugzeuges so wird „Above“ bzw. „Below“ gemeldet.

### ObjektTyp

Der Objekttyp entspricht der Art des „gegnerischen“ Flugzeuges. Z.B. „Glider“, „Helicopter“ oder „Powered Aircraft“ unbekannte Objekttypen werden als „Traffic“ gemeldet.

### Distanz

Die Distanz wird in Hektometern gemeldet, „Eins“ entspricht 100m, „Four“ entspricht Vierhundert Meter. Bei hohen Annäherungsgeschwindigkeiten werden Distanzen bis über 1000 Meter gemeldet („One Two“ = 1200m). Distanzen unter 50m werden nicht gemeldet. Distanzen werden gerundet, 50-149m wird als „One“, 150-249m wird als „Two“ gemeldet usw.

## Systemmeldungen

Systemmeldungen werden erzeugt, wenn die Betriebsbereitschaft des Systems teilweise eingeschränkt oder das System ausgefallen ist.

### **Batteriemeldungen**

Nur bei FLOICE-C: Batteriemeldungen künden einen Systemausfall an. Keine Einschränkung der Systemfunktionen.

<Infoton> „Battery weak“

### **FLARM Systemmeldungen**

FLARM Systemmeldungen bedeuten **immer** einen Systemausfall.

<Warnton> „FLARM Error No GPS“

Kein ausreichender GPS Empfang. Diese Meldung verschwindet sobald wieder ausreichend Satelliten empfangen werden.

Alle anderen FLARM Systemmeldungen sind bei einem funktionierenden System nicht zu erwarten und deuten auf einen Gerätedefekt hin.

### **Meldungen quittieren**

Meldungen können mit der ACK-Taste (Acknowledge) quittiert werden. Nicht quittierte Meldungen werden nach einer bestimmten Zeit wiederholt. Die Wiederholzeit von nicht quittierten Meldungen ist abhängig von der Gefährdung. Meldungen mit hoher Gefährdung werden öfter wiederholt, solche mit tiefer seltener. Erhöht sich das Gefährdungspotential eines Objektes, wird die Quittierung ungültig und es wird sofort eine neue Meldung mit den neuen Objektdaten ausgegeben. Verringert sich das Gefährdungspotential auf ein bereits quittiertes Gefährdungspotential, gilt die Meldung wieder als quittiert. Die Quittierung bezieht sich immer auf das aktuell gemeldete Objekt. Sie wird ungültig sobald das Objekt den Empfangsbereich von FLOICE verlässt. Quittierungen von Hindernissen sind nur solange gültig wie vom Hindernis eine Gefährdung ausgeht.

### **Meldungen erneut abrufen**

Quittierte Meldungen können durch drücken der REP-Taste (Repeat) erneut abgerufen werden. Der Meldungsinhalt (Richtung, Höhe, Luftfahrzeugtyp und Distanz) wird laufend aktualisiert.

Hat man das Quittieren einer Meldung verpasst, kann sie mit REP abgerufen und dann Quittiert werden.

### **Betriebsmodi (Meldungsfilter)**

Je nach Betriebsmodus (MSG MOD) werden Verkehrshinweise und Kollisionswarnungen entsprechend der Vorwarnzeit gefiltert.

Wechseln der Betriebsmodi hat keinen Einfluss auf die optische Anzeige.

<b>MSG MOD</b>	<i>Vorwarnzeit</i>	<i>Was wird herausgefiltert</i>	<i>Beschreibung</i>
<b>1 ALL</b>	>18/28 Sekunden	Nichts	Es werden die vier nächsten Objekte gemeldet.
<b>2</b>	18/28 Sekunden	Unkritische Objekte	Es werden nur Objekte gemel-

<b>MSG MOD</b>	<i>Vorwarnzeit</i>	<i>Was wird herausgefiltert</i>	<i>Beschreibung</i>
<b>WRN</b>			det die in den nächsten 18/28 Sekunden gefährlich werden könnten.
<b>5 QET</b>	<b>Kein Warnung!</b>	Alles	Es werden <b>keine</b> Objekte gemeldet. Wird das Gerät in diesem Mode eingeschaltet wird eine Warnmeldung erzeugt „Caution Mode Five“

Mode 5 (QET) soll nur in besonderen Fällen und mit Vorsicht gewählt werden. Systemmeldungen werden auch im Mode 5 (QET) ausgegeben. FLOCE ist auch im Mode 5 (QET) für andere FLARM-Geräte sichtbar.

Provisorisch

## Betriebsverfahren

### Einschalten

- PWR Schalter nach oben (ON)
  - Nach ca. 15 Sekunden
  - Lautstärke überprüfen
  - Lautstärke Funkgerät überprüfen
  - Nach ca. einer Minute
- Alle LED rot (Memory Check).
  - ACT, TFC und MSG blinken rot (System Initialisierung (2-3 Sek)).
  - Die REP Taste drücken.
  - Meldungslautstärke überprüfen, gegebenenfalls mit dem VOL Potentiometer die Lautstärke einstellen.
  - Funkcheck durchführen (entfällt wenn FLOICE an Audiopanel angeschlossen ist, FLOICE-A).
  - ACT blinkt grün/rot.
  - TFC aus oder grün
  - Kein Systemmeldungen während der gesamten Aufstartzeit.

### Ausschalten

- PWR Schalter nach unten
- Alle LED's aus.

### Störungen

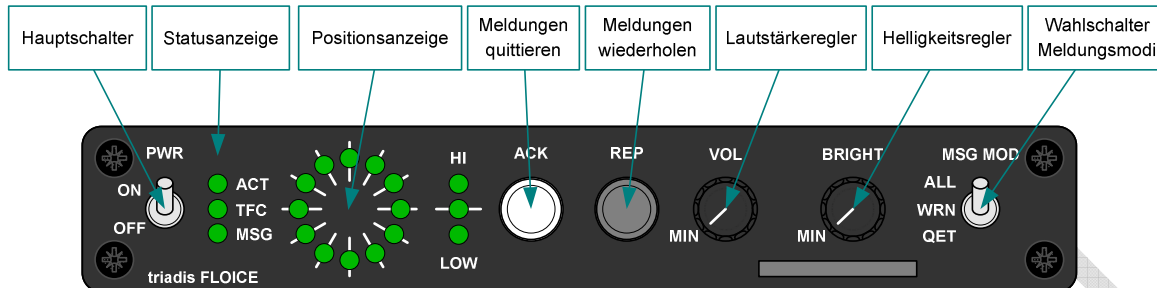
- GPS Ausfall
  - Andere Systemmeldungen
  - Alle LED dauernd rot
  - Alle LED rot, ACT blinkt
  - Störungen des Funksprechverkehrs
- ACT und TFC rot
  - Bei längerem GPS-Ausfall gegebenenfalls die Meldung quittieren.
  - Falls Meldung quittiert, ACT und TFC überwachen.
  - Gerät ausschalten
  - Gerät ausschalten (System Fail)
  - Gerät ausschalten (Memory Fail)
  - Gerät ausschalten

### Überprüfung der Betriebsbereitschaft

- Systemcheck
- MSG MOD auf WRN
  - Die REP Taste drücken (>1sek).
  - Meldung „Ready Mode Two“ ertönt.
  - Keine Systemmeldungen mit einem Warnton.
  - Alle LED rot (1 Sek)
  - Alle LED grün (1 Sek)
  - LED rot Anzahl Satelliten (1Sek) danach
  - ACT grün (fliegend).
  - ACT grün/rot (am Boden).

## Bedienung

### Bedienelemente





### Statusanzeige

- ACT** Systemstatus. Wenn nicht grün ist das Gerät nicht oder nur teilweise betriebsbereit.
- TFC** Status Kollisionswarnmodul. Wenn rot oder rot blinkend ist das Kollisionswarnmodul nicht oder nur teilweise Betriebsbereit. Grün bedeutet ein anderes FLARM-Gerät wird empfangen (unabhängig vom Flugstatus).
- MSG** Status Meldungmodul.

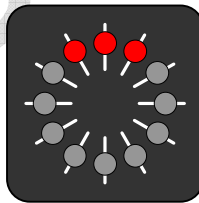
	Kollisionswarnungen	Andere werden vor uns gewarnt	
Betriebsbereit Fliegend -> Normalfall Fliegend	JA	JA	
Betriebsbereit nicht Fliegend -> Normalfall nicht Fliegend	NEIN	NEIN	
System Initialisierung -> Normalfall nach dem Einschalten	NEIN	NEIN	
Kein GPS Empfang	NEIN	NEIN	
Message Mode 5 (MSG MOD QET)	NEIN	JA	



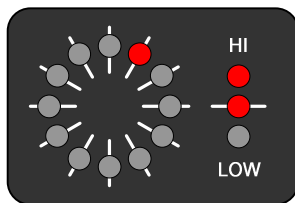
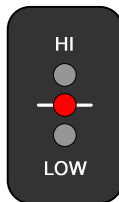
Meldung im Meldungsbuffer	-	-	
Fatale System-Störung, Gerät funktioniert nicht.	NEIN	NEIN	
<p>● Dauer rot, ● Dauer grün, ● Aus, ● Blinken rot oder rot/gün, ● undefiniert (rot, grün oder aus)</p>			

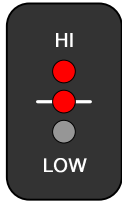
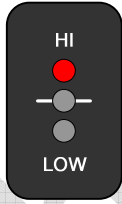
## Positionsanzeige

### Warnung vor Hindernissen

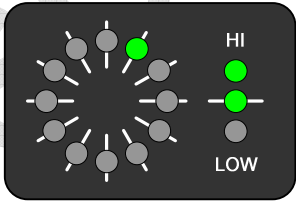
<p>Die LED's auf 11, 12 und 1 Uhr leuchten rot. Das Hindernis befindet sich tangential zur eigenen Bewegungsrichtung gegenüber einem erdfesten Koordinatensystem (Ground Track). Diese Darstellung ist dann verfälscht, wenn starker Wind herrscht, das Flugzeug relativ zur Luft schiebt (Seitenflug) oder die Geschwindigkeit gegenüber einem erdfesten Koordinatensystem (Ground Speed) gering ist (z.B. beim Hovering eines Hubschraubers).</p>	
---	--

### Warnung vor Flugzeugen

<p>Es leuchtet jeweils diejenige LED, welche der Richtung zur aktuellen Position des gefährlichsten Flugzeugs relativ zur eigenen Bewegungsrichtung gegenüber einem erdfesten Koordinatensystem (Ground Track) am besten entspricht. Diese Darstellung ist dann verfälscht, wenn starker Wind herrscht, das Flugzeug relativ zur Luft schiebt (Seitenflug) oder die Geschwindigkeit gegenüber einem erdfesten Koordinatensystem (Ground Speed) gering ist (z.B. beim Hovering eines Hubschraubers).</p>	
<p>Die vertikale Peilung zu einem anderen Flugzeug relativ zur eigenen Flughöhe.</p> <p>Ähnliche Höhe (Horizont)</p>	

Zwischen 6 und 12 grad über dem Horizont.	
Über 12 grad über dem Horizont.	

### Verkehrsinformation

Falls keine Kollisionsgefahr von einem Objekt ausgeht zeigt die Anzeige immer auf das nächste Objekt. Das nächste Objekt wird immer grün angezeigt.	
---	--

### Hauptschalter

Der PWR Schalter schaltet das Gerät Spannungsfrei. Bei FLOICE-B und -C wird mit dem Ausschalten zwingend die ByPass Funktion aktiviert.

### Quittier-Taste

Während eine Meldung ausgegeben wird, kann sie durch kurzes Drücken der ACK – Taste (Acknowledge) quittiert werden.

Quittieren bedeutet, dass die Meldung verstanden wurde und man sie nicht mehr hören will. Quittieren von Verkehrs- und Kollisionswarnungen bedeutet auch, dass das Objekt gesichtet wurde und es visuell verfolgt wird.

Quittieren Sie keine Meldungen, die Sie nicht verstanden haben. Quittieren Sie keine Verkehrs- und Kollisionswarnungen, wenn Sie das Objekt nicht gesichtet haben oder wenn Sie nicht sicher sind, welches Objekt gemeint ist!

Quittieren wird nur während einer Meldungsausgabe akzeptiert. Ist die Meldung fertig ausgegeben, kann sie nicht mehr quittiert werden. Warten Sie in diesem Fall bis die Meldung erneut ausgegeben wird. Quittieren Sie nie eine Meldung, wenn sie das erste Mal auftritt – warten Sie bis sie zum ersten Mal wiederholt wird.

Quittieren Sie keine Kollisionswarnungen, sondern ändern Sie ihre Flugbahn so, dass keine Kollisionswahrscheinlichkeit mehr existiert. Die Meldung verschwindet dann automatisch.

## **Wiederhole-Taste**

Die interne Meldungsschlange kann mehrere Meldungen enthalten: quitierte und nicht quitierte. Einmal quitierte Meldungen werden nur ausgegeben wenn die REP-Taste gedrückt wird. Die Reihenfolge der Meldungsausgaben entspricht der Klassenzuordnung (Warnung vor Vorsicht, Vorsicht vor Hinweis, etc).

Benutzen Sie die Wiederholfunktion, wenn Sie ein quitiertes Objekt aus den Augen verloren haben, eine Meldung nicht verstanden oder irrtümlich quitiert haben. Nicht quitierte Meldungen werden automatisch nach einer bestimmten Zeit wiederholt.

■ Mit der Wiederholfunktion abgerufene Meldungen werden in normaler Lautstärke ausgegeben, auch wenn gleichzeitig ein Funkspruch empfangen wird!

Befindet sich FLOICE im Mode fünf bewirkt das Drücken der REP-Taste ein Modewechsel in den vorher gewählten Mode (siehe Bedienung, Modewechsel).

## **Lautstärkeregler**

Mit dem Lautstärkeregler „VOL“ wird die Lautstärke der erzeugten Meldungen eingestellt. Im Gegenuhrzeigersinn leiser im Uhrzeigersinn lauter. In der Konfiguration lässt sich eine minimale Lautstärke für Warnmeldungen festlegen.

■ Die Lautstärke kann durch den COM Audio Prioritätsalgorithmus beeinflusst werden (Meldungen werden z.B. bei Funkverkehr leiser gesprochen).

## **Helligkeitsregler**

Mit dem Helligkeitsregler „BRIGHT“ lässt sich die Helligkeit der LED einstellen. Im Gegenuhrzeigersinn dunkler im Uhrzeigersinn heller. Drehen Sie den Helligkeitsregler bei Sonneneinstrahlung immer im Uhrzeigersinn an den Anschlag.

## **Wahlschalter Meldungsmodi**

**ALL** Bis zu vier Objekte im Empfangsbereich werden gemeldet, auch wenn von den Objekten keine Gefährdung ausgeht. Objekte mit Gefährdungspotential werden prioritär behandelt.

**WRN** Standard Modus, nur Objekte mit Gefährdungspotential werden gemeldet.

**QET** Keine Objektmeldungen, nur Systemmeldungen.

Siehe Allgemeine Beschreibung/Betriebsmodi für weitere Details.

## **Verhalten im Störfall**

Bei der Entwicklung von FLOICE wurde grossen Wert auf das "Fail Save Verhalten" gelegt. FLOICE kann Fehler erkennen und schaltet in die Betriebsart ByPass (alle LED rot). In der Betriebsart ByPass wird der Eingang und der Ausgang der Audiokanäle kurzgeschlossen. In kurzgeschlossenem Zustand ist das Headset beziehungsweise der Lautsprecher von FLOICE getrennt und wieder mit dem Funkgerät verbunden.

■ Sollte im Fehlerfall die automatische ByPass-Funktion versagen und FLOICE Signale erzeugen, die das Verstehen von Funkmeldungen stören oder verunmöglichen, so ist FLOICE mit dem Schalter PWR auszuschalten (OFF).

## FLARM

FLOICE enthält ein FLARM Modul, aus diesem Grund gelten für FLOICE dieselben Betriebseinschränkungen wie für FLARM.

Auszüge aus dem FLARM-Handbuch [DOC-FLARM-OPER]:

### *Theorie of Operation*

FLARM bezieht Positions- und Bewegungsinformationen vom integrierten 16-Kanal GPS-Empfänger, wobei die GPS-Antenne extern angebracht ist. Ein integrierter Drucksensor verbessert die Positionsmessung zusätzlich. Der zukünftige Flugweg wird vorausgerechnet und über Funk geringer Leistung und geringer Reichweite als kurze digitale Meldung sekundlich verbreitet. Gleichzeitig werden diese Meldungen anderer FLARM-Geräte innerhalb der Reichweite empfangen und mit dem prognostizierten eigenen Flugweg verglichen. Ebenfalls wird der eigene Flugweg mit den in FLARM gespeicherten Daten fester Hindernisse (z.B. Kabeln, Antennen, Seilbahnen, Lawinensprengseile) verglichen.

Falls dabei eine gefährliche Annäherung festgestellt wird, dann warnt FLARM den Anwender vor dem gemäss Berechnung aktuell gefährlichsten Objekt. Warnungen werden über einen Piepser akustisch sowie Leuchtdioden optisch blinkend angezeigt. Daraus ist die Gefährdungsintensität sowie die horizontale und vertikale **Fehler! Textmarke nicht definiert.** Richtung des Objekts ablesbar. Beim Kreisen werden andere Berechnungsverfahren als beim ungefähren Geradeausflug verwendet.

Die GPS- und Kollisionsangaben der empfangenen Flugzeuge sind zusätzlich über einen seriellen Datenausgang zur Verwendung für Drittgeräte (z.B. externe Anzeige, Sprachsynthesizer, PDA) verfügbar. Verschiedene Hersteller bieten solche Drittgeräte an.

Die erzielbare Reichweite ist wesentlich abhängig vom Einbau der Funkantenne. Sie beträgt üblicherweise etwa 2 km, in einzelnen Fällen bis 5 km, was auch für schnelle Segelflüge bis 250 kt Ground Speed eine Warnung, eine visuelle Erkennung sowie entsprechende Reaktionen der beiden Piloten ermöglicht. Warnungen werden abhängig von der verbleibenden Zeit vor dem Zusammenstoss ausgesprochen, nicht abhängig von der geometrischen Distanz. Die erste Warnstufe bei anderen Flugzeugen wird bei weniger als 18 s bis zum berechneten Zusammenstoss, die zweite bei weniger als 13 s, die dritte bei weniger als 8 s ausgesprochen, bei Hindernissen sind die Warnzeiten etwas grösser.

Die Warnungen verbleiben solange, als dass sie gemäss Berechnung zutreffen. Abhängig von der Voraussage ist es möglich, dass Warnstufen abnehmen oder Warnungen entfallen. Warnungen sind selektiv, d.h. sie erfolgen nur dann, wenn die Berechnung eine hohe Kollisionswahrscheinlichkeit in der nahen Zukunft ergibt.

### *Betriebseinschränkungen*

FLARM ist als nicht-essentielles „situation awareness only“ Gerät zur Unterstützung des Piloten konzipiert und ist nicht immer in der Lage, zuverlässig zu warnen. Die Benutzung von FLARM erlaubt unter keinen Umständen eine veränderte Flugtaktik oder ein verändertes Verhalten des Anwenders und Kommandanten. Die Verwendung von FLARM unterliegt der ausschliesslich eigener Verantwortung

des Anwenders und Kommandanten und darf nur durch entsprechend sachkundige Personen nach eingehendem Studium der Anleitungen vorgenommen werden.

Die Warnung vor anderen beweglichen Objekten bedingt, dass diese ebenfalls mit einem FLARM oder einem dazu kompatiblen Gerät ausgestattet sind.

FLARM kommuniziert nicht mit Transpondern Mode A/C/S und wird deshalb von ACAS/TCAS/TPAS sowie der Flugsicherung nicht erfasst. Ebenso kommuniziert FLARM nicht mit FIS-B, TIS-B und ADS-B.

Kompatible Geräte müssen innerhalb der Reichweite liegen, damit eine Warnung erfolgen kann. Diese Reichweite wird durch Art, Einbau und Lage der Funk-Antennen sowie der gegenseitigen Konstellation der beiden Flugzeuge wesentlich beeinflusst. Die internen Antennen erlauben unter optimalen Bedingungen eine frontale Reichweite von bis zu 5 km, üblich sind Werte um 2 km. Diese Reichweite ist für die Kleinflugzeugnavigation meist ausreichend. Funkmeldungen können ausschliesslich über eine Sichtverbindung empfangen werden, auf gegenüberliegenden Hangseiten desselben Berges besteht keine Verbindung.

FLARM muss die eigene aktuelle Position kennen.

Deshalb funktioniert FLARM nur dann, wenn guter dreidimensionaler GPS-Empfang herrscht.

Der GPS-Empfang wird durch Einbau und Lage der GPS-Antenne sowie die Lage des Flugzeugs wesentlich beeinflusst. Insbesondere im Kurvenflug, in Hangnähe, in bekannten Störgebieten bzw. Bei ungeeignetem Einbau kann die Signalqualität von GPS reduziert sein, im besonderen wird die Höhenberechnung rasch verschlechtert. FLARM nimmt sofort wieder den Betrieb auf, wenn die GPS-Qualität ausreicht.

Die Bewegungen, welche durch das GPS erfasst werden, beziehen sich auf ein erdfestes Koordinatensystem. Bei starkem Wind weichen Flugzeugausrichtung (Heading) und Bewegungsrichtung (Ground Track) voneinander ab, was die flugzeugbezogene Gefahrenanzeige beeinflusst. Wenn die Windgeschwindigkeit ein Drittel der True Airspeed (TAS) beträgt und das Heading des Flugzeugs bei schiebefreiem Flug gegenüber der Windrichtung um  $90^\circ$  versetzt ist, dann ist die Darstellung bspw. um  $18^\circ$  verfälscht. Bei sehr starkem Wind kann der Ground Track um bis zu  $180^\circ$  zum Heading abweichen. Im Fall des Kreisflugs ist dann auch die Berechnung und damit die Warnung unbrauchbar.

Die vertikale Winkelpfeilung ist bei grosser Nähe bzw. ähnlicher Flughöhe der beiden Flugzeuge sowie bei mässiger GPS-Empfangsqualität ungenau und sprunghaft.

FLARM berechnet den eigenen Flugweg um weniger als eine halbe Minute voraus. Diese Prognose basiert auf unmittelbar vergangenen und aktuellen Positions- und Bewegungsdaten sowie einem Bewegungsmodell, welches für den jeweiligen Anwender optimiert ist. Diese Prognose ist mit Unsicherheiten behaftet, die mit der Prognosezeit zunehmen. Es ist nicht gewährleistet, dass sich Flugzeuge effektiv dem prognostizierten Flugweg entlang bewegen. Aus diesem Grund kann die Warnung nicht in jedem Fall zutreffen. Prognosen über mehr als eine halbe Minute sind in der Kleinflugzeugnavigation unbrauchbar. Dies trifft im besonderen für Segelflugzeuge und Hängegleiter zu. Aus diesem Grund ist auch die Funkreichweite meist ausreichend.

Warnungen erfolgen kurzfristig, d.h. im Bereich von wenigen Sekunden bis einer halben Minute vor der grössten Annäherung gemäss Berechnung. Die Warnintensität zeigt die Gefährdung (Kollisionszeitpunkt), nicht aber die geometrische Distanz an. FLARM spricht nur dann eine Warnung aus, wenn die Berechnung eine erhebliche



Gefährdung prognostiziert. Deshalb ist es - je nach gewähltem Modus - üblich, dass trotz Empfang keine Meldung über andere Flugzeuge ausgesprochen wird.

Wenn mehrere bewegliche oder feste Objekte in Reichweite sind, dann entscheidet sich FLARM für das gemäss dem Berechnungsalgorithmus gefährlichste Objekt und warnt ausschliesslich vor diesem.

Es ist trotz der Warnung vor nur einem Objekt möglich, dass mehrere oder andere Objekte gleichzeitig eine grosse Gefahr darstellen, oder sogar effektiv gefährlicher sind als das Objekt, vor welchem gewarnt wird.

Wenn gleichzeitig eine Gefährdung vor beweglichen und festen Objekten festgestellt wird, dann wird vor der Gefahr mit dem früheren Kollisionszeitpunkt gewarnt.

FLARM zeigt weder an, wo die grösste Annäherung geschieht noch wie ausgewichen werden soll. Ob und welches Ausweichmanöver notwendig ist, liegt in der alleinigen Verantwortung des Piloten, der sich aufgrund seiner Luftraumbeobachtung korrekt zu verhalten hat.

Er hat dabei insbesondere die Ausweichregeln zu beachten sowie sicherzustellen, dass durch das Ausweichen keine anderen Gefährdungen entstehen. Abhängig von der aktuellen Flugphase verwendet FLARM unterschiedliche Prognoseverfahren, Bewegungsmodelle und Warnberechnungen, um den Piloten bestmöglichst zu unterstützen und nicht abzulenken. Beispielsweise wird beim Kreisen eines Segelflugs die Empfindlichkeit reduziert. Diese Modelle und Verfahren wurden optimiert, stellen aber immer einen Kompromiss dar. Aus Sicht des Piloten werden diese Modelle „unnötige“ Alarme erzeugen, d.h. FLARM warnt vor einer Situation, die subjektiv nicht als gefährlich wahrgenommen wird. Es ist möglich, dass FLARM nicht vor der gefährlichsten Bedrohung oder überhaupt nicht warnt.

Die Warnung vor Hindernissen (z.B. Kabeln, Antennen, Seilbahnen, Lawinensprengseile, Stromleitungen) bedingt, dass diese in der internen Datenbank von FLARM überhaupt und mit den korrekten Daten erfasst sind.

Vor Objekten, die nicht oder fehlerhaft erfasst sind, kann nicht gewarnt werden. Keine Datenbank ist absolut vollständig, aktuell und korrekt. Erfasste Hindernisse sind meist Vereinfachungen unterworfen, z.B. geht FLARM davon aus, dass Stromleitungen ohne Durchhang hängen. Ebenso sind z.B. bei Seilbahnen in der Regel nicht alle Zwischenmasten erfasst. In FLARM ist zudem das Gelände nicht erfasst. Entsprechende Warnungen können nicht erfolgen.

Die Funkkommunikation erfolgt auf einem lizenzfreien Band mit allgemeiner Zuteilung der sogenannten SRD-Klasse 3. Das bedeutet, dass verschiedene andere Anwendungen unkoordiniert das Band mitbenützen. FLARM genießt dabei keine Exklusivität in der Bandbelegung bzw. -benützung, die Verfügbarkeit bzw. Störungssicherheit durch Drittanwender ist nicht gewährleistet.

Die Verwendung von lizenz- und konzessionsfreien Funkbändern in der Luft unterliegt verschiedenen Einschränkungen, die sich teilweise national unterscheiden. Pilot und Anwender von FLARM sind alleine verantwortlich, dass FLARM gemäss den lokal gültigen Bedingungen betrieben wird. Eine Radiokonzession zum Betrieb von FLARM ist in der Schweiz nicht notwendig.

Das verwendete Funkverbindungsprotokoll erlaubt, dass die Zahl von Geräten, die gleichzeitig innerhalb der Reichweite liegt, grundsätzlich nicht limitiert ist. Eine zunehmende Zahl von Geräten in Reichweite führt dafür aber zu einer Reduktion der Wahrscheinlichkeit, dass eine einzelne Meldung empfangen werden kann („graceful degradation“). Die Wahrscheinlichkeit, dass auch Folgemeldungen desselben Sen-

ders auch nicht empfangen werden, ist in der Regel gering. FLARM ist dafür ausgelegt, über 50 Flugzeuge innerhalb der Reichweite zu empfangen und verarbeiten. Eine hohe Anzahl von Geräten reduziert die Reichweite nicht.

Der Sender hat keine Kontrolle darüber, was ein Empfänger mit den empfangenen Daten macht. Es ist möglich, dass diese Daten in anderen Flugzeugen oder vom Boden her gespeichert bzw. anderweitig verwendet werden. Damit ist eine Vielzahl von Möglichkeiten gegeben, die teilweise im Interesse des Piloten liegen (z.B. automatische Startlisten, Flugtracking, Last Position Recovery), die aber auch gegen ihn verwendet werden können (z.B. Nachfliegen, Luftraum- und Höhenverletzungen, Verhalten bei Kollisionen). FLARM versendet mit jeder Mitteilung eine Identifikation. Der Anwender kann – auch wenn nicht empfohlen – das Gerät so konfigurieren, dass diese ID zufällig erzeugt wird und minütlich ändert, so dass eine Nachverfolgung erschwert wird.

Der Einsatz von FLARM ist beschränkt auf nicht-kommerzielle Flüge bei Tageslicht unter VFR (Visual Flight Rules). FLARM darf nicht zur Navigation benutzt werden. FLARM darf nicht für Kunstflug verwendet werden.

FLARM verfügt derzeit nicht über die für in der Luftfahrt üblichen Zertifizierungen und wurde nicht mit den in der Luftfahrt üblichen Testverfahren (z.B. DO-160D) geprüft. Die Softwareentwicklung in FLARM entspricht sinngemäss „Level E“ von DO-178B, d.h. ein Ausfall von FLARM hat keine Auswirkung auf die Betriebsfähigkeit des Luftfahrzeugs und erhöht die Arbeitsbelastung der Besatzung nicht.

Der Betrieb von FLARM in den USA und Kanada bzw. in Flugzeugen, welche in den USA oder Kanada registriert sind, ist untersagt.

Der Verein FLARM Technology, FLARM Technology GmbH, dessen Organe, Besitzer, Mitarbeiter, Geschäftsleitung, Entwickler, Zulieferer, Produzenten und Datenlieferanten übernehmen keinerlei Haftung und keinerlei Verantwortung, namentlich nicht für irgendwelche Schäden oder Haftpflichtansprüche.

### **Quellenhinweise Hindernisdatenbank**

BAZL (Schweiz, Januar 2004; Daten interpoliert)

Austrocontrol (Österreich, Januar 2005)

Land Tirol (Österreich, Februar 2005)

Land Vorarlberg (Österreich, Februar 2005)

Deutsche Flugsicherung / Amt für Flugsicherung der Bundeswehr (Deutschland, Januar 2006)

Drittdaten (Französische Alpen, Februar 2006)

CIGA-ANOV (Teile des italienischen Alpenraums, Mai 2005)

Alleinstehende Antennen ausserhalb der Schweiz und Österreich sind nicht aufgeführt.

Weder triadis engineering noch FLARM Technology noch diese Quellen übernehmen irgendwelche Haftung bezüglich Korrektheit, Vollständigkeit und Aktualität der Daten.

Die Prozesse zur Erstellung der Datenbank sind nicht nach EUROCAE ED-76 / RTCA DO-200A (“Standards for Processing Aeronautical Data”, September 28, 1998) zertifiziert.

## Änderungsverzeichnis

### Pilotenhandbuch 256-100D.00, Version 0.1

Diese Liste ermöglicht die Verfolgung aller Änderungen im Handbuch.

<i>Version</i>	<i>Datum</i>	<i>Beschreibung der Änderung</i>
0.1	11.10.2006	Initialdokument

## Referenzierte Dokumente

<i>Referenz</i>	<i>Titel</i>	<i>Version</i>	<i>Datum</i>	<i>Autor</i>
[DOC-FLARM-OPER]	BETRIEBSHANDBUCH FLARM KOLLISIONSWARN- GERÄT	3.02D	10.10.2006	FLARM Techno- logy
[FOCA-INST-POL]	FLARM® and TR-DVS® In- stallation Policy	1.6	14.03.2006	Swiss-FOCA