



BETRIEBSHANDBUCH FLARM KOLLISIONSWARNGERÄT

Stand

Handbuch Version 2.00D (28. März 2005)

Hardware Version 2.00 (28. März 2005)

Software Version 2.0.1 (28. März 2005)

© 2003-2005 FLARM Technology
Sonneggstrasse 64, CH-8006 Zürich

www.flarm.com

info@flarm.com

1. Willkommen bei den FLARM-Anwendern

Herzlichen Dank für den Erwerb von FLARM, einem modernen und kostengünstigen Kollisionswarngerät für die Kleinfliegerei. FLARM ist so konzipiert, dass es den Piloten in seiner Luftraumbeobachtung zusätzlich unterstützt. FLARM ist einfach in der Anwendung, sodass der Pilot von seiner Arbeit minimal abgelenkt wird.

Fliegen ist eine Tätigkeit, die mit erheblichen Risiken für Besatzung, Passagiere, Dritte und Gegenstände verbunden ist. Für einen sicheren Betrieb von FLARM ist es zwingend, Risiken, Betriebsbedingungen und -einschränkungen von FLARM zu kennen. Hierzu ist auch das Installationshandbuch zu konsultieren.

FLARM ist nicht immer in der Lage, zuverlässig zu warnen. FLARM erteilt keine Ausweichvorschläge. FLARM kann nur vor Flugzeugen warnen, die mit FLARM oder einem kompatiblen Gerät ausgerüstet sind bzw. vor Hindernissen, die in der internen Datenbank erfasst sind. Die Benutzung von FLARM erlaubt unter keinen Umständen eine veränderte Flugtaktik oder ein verändertes Verhalten des Anwenders und Kommandanten. Der Betrieb von FLARM erfolgt in der alleinigen und ausschliesslichen Verantwortung des jeweiligen Piloten. FLARM Technology sowie dessen Organe, Entwickler, Zulieferer, Produzenten und Datenlieferanten übernehmen keinerlei Haftung.



Wir nehmen Rückmeldungen, Erfahrungsberichte, Verbesserungsvorschläge und Filmmaterial gerne entgegen, um FLARM zu verbessern. Rückmeldungen sollen eine möglichst präzise Schilderung der Situation, die Angabe der verwendeten Hard- und Softwareversion sowie Flugaufzeichnungen im IGC-Format mit kurzem Aufzeichnungsintervall enthalten.

Die aktuellste Version dieses Handbuchs sowie andere Dokumente können auf der Webseite www.flarm.com bezogen werden.

Ebenso wird auf dieser Webseite mitgeteilt, wenn neue Software-Versionen bzw. neue Funktionalitäten verfügbar sind. Wenn du Dich auf der Mailing-Liste einträgst, wirst du aktiv über Änderungen orientiert.

2. Funktionsweise

FLARM bezieht Positions- und Bewegungsinformationen vom integrierten 16-Kanal GPS-Empfänger, wobei die GPS-Antenne extern angebracht ist. Ein integrierter Drucksensor¹ verbessert die Positionsmessung zusätzlich. Der zukünftige Flugweg wird vorausberechnet 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, Lawinsensprengseile) 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 einen roten intensivleuchtenden Leuchtdioden-Balken (LED) sowie eine rote vertikale LED-Reihe¹ optisch blinkend angezeigt. Daraus ist die Gefährdungsintensität sowie die horizontale und vertikale¹ 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 abhängig vom Einbau der Funkantenne. Sie beträgt üblicherweise 1 bis 3 km, was auch für schnelle Segelflüge 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 wird bei weniger als 18 Sekunden bis zum berechneten Zusammenstoss, die zweite bei weniger als 13 Sekunden, die dritte bei weniger als 8 Sekunden ausgesprochen. Die Warnungen verbleiben solange als gemäss Berechnung zutreffend. Abhängig von der Voraussage ist es möglich, dass Warnstufen abnehmen oder Warnungen entfallen. Warnungen sind hoch-selektiv, d.h. sie erfolgen nur dann, wenn die Berechnung eine hohe Kollisionswahrscheinlichkeit in der nahen Zukunft ergibt.

FLARM ist für die Flugaufzeichnung im IGC-Format *vorbereitet*. Diese Funktionalität wird in der Software Version 2.01 allerdings noch nicht angeboten, ist aber bis Mitte 2005 geplant. Eine Homologierung als IGC-homologierter Flight Recorder ist nicht vorgesehen.

¹ Ab Hardware Version 2

3. Betriebsmodi

FLARM kann in zwei Betriebsmodi betrieben werden, nämlich „Warning“ und „Nearest“. Der Wechsel zwischen den beiden Modi erfolgt über einen Tastendruck von 1s bis 3s Dauer. Gefährliche Situationen werden in beiden Modi identisch dargestellt.

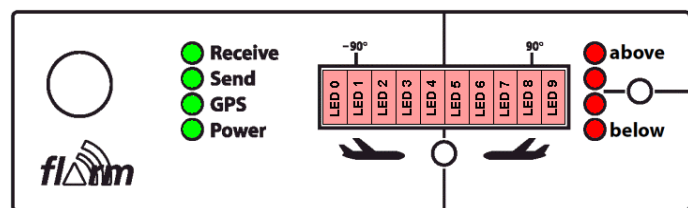
Im Modus „**Warning**“ erfolgt nur dann eine Anzeige auf den roten LED, wenn die Berechnung eine Gefahr ergibt. Warnungen erfolgen immer blinkend, zeigen die Gefährdung über die Strichbreite und Blinkfrequenz an und sind von Piepsen begleitet. Die Wahl dieses Modus wird so dargestellt, dass nach dem Tastendruck auf der Anzeige ein zusammenlaufendes Muster → ← dargestellt wird.

Im Modus „**Nearest**“ werden auch dann andere Flugzeuge der näheren Umgebung angezeigt, wenn diese gemäss Berechnung keine Gefährdung darstellen. Solche blossen Verkehrsinformationen sind auf einen Umkreis von 2km sowie eine vertikale Separation von 500m begrenzt. Dargestellt wird jeweils nur ein anderes Flugzeug. Die optische Darstellung erfolgt statisch (d.h. kein Blinken), die Gefährdungsintensität wird nicht angezeigt und es erfolgt kein Ton. Sobald FLARM eine Gefährdung vermutet, wird automatisch in den „Warning“-Modus gewechselt, danach automatisch wieder zurück in den „Nearest“-Modus. Die Wahl dieses Modus wird so dargestellt, dass nach dem Tastendruck auf der Anzeige ein auseinanderlaufendes Muster ← → dargestellt wird.

Zusätzlich kann in beiden Modi eine **Unterdrückung der Anzeige und des Piepsen** gewählt werden: Nach einem Doppelklick unterdrückt FLARM während 5 Minuten alle optischen und akustischen Verkehrs-, Hindernis- und Gefährdungsinformationen. Die Unterdrückung wird mit einer absteigenden Tonfolge quittiert. Ein erneuter Doppelklick beendet die Warnunterdrückung vorzeitig und wird mit einer aufsteigenden Tonfolge quittiert. Die Ausstrahlung der eigenen Funkmeldung zur Verwendung durch Dritte läuft auch dann weiter.

4. Frontseite und Bedienung

Die dunkelgraue Frontseite umfasst einen Drucktaster, vier grüne Status-LED, zehn intensivrote Kollisionswarn-LED und vier rote LED für die vertikale Lagedarstellung¹.



Funktionsweise des Tasters²:

Drucktaster 4 grüne LED (Status) 10 rote LED (horizontal) 4 rote LED (vertikal¹)

- **Kurzes Drücken** (<0.8s) ändert die Lautstärke von < laut > auf < mittel > auf < leise > auf < stumm > (und wieder < laut >). Kurze akustische Quittierung in neuer Lautstärke.
- **Drücken** (1 bis 5s) wechselt Modus zwischen < Warning > und < Nearest >. Optische Quittierung.
- **Doppelklick** unterdrückt optische und akustische Warnungen für 5 Minuten. Unterdrückung wird mit absteigender, normaler Zustand mit aufsteigender Tonfolge quittiert. Erneuter Doppelklick beendet Unterdrückung vorzeitig.
- **Langes Drücken** (>8s): Neustart. Bei offensichtlichem Fehlverhalten empfohlen. Keine Quittierung.
- **Sehr langes Drücken** (>20s) konfiguriert FLARM auf Werkkonfiguration. Dabei gehen sämtliche anwenderseitigen Konfigurationen verloren. Keine Quittierung.

Funktionsweise der grünen Status-LED (normaler Betriebszustand unterstrichen):

- **Receive:** Leuchtet bei Empfang anderer Geräte konstant, sonst dunkel. Falls die Warnung temporär unterdrückt wird (siehe oben) aber trotzdem andere Flugzeuge empfangen werden, dann blinkt die LED.
- **Send:** Blinkt im Betrieb einmal pro Sekunde kurz auf, wenn die eigene Meldung gesendet wird. Senden bedingt GPS-Empfang.
- **GPS:** Leuchtet im Betrieb konstant, einmal pro Sekunde kurz unterbrochen. Wenn die LED konstant dunkel ist und einmal pro Sekunde aufblinkt, dann besteht kein GPS-Empfang. Beim Einschalten kann dieser Zustand einige Minuten dauern.
- **Power:** Leuchtet im Betrieb konstant. Wenn die LED blinkt, dann ist Betriebsspannung unter 8 VDC, FLARM arbeitet dann nicht.

² Ein rasches 4fach-Drücken aktiviert *einen* Update des externen Displays. Details siehe Installationshandbuch.

5. Inbetriebnahme

FLARM ist immer eingeschaltet, wenn eine ausreichende Betriebsspannung vorliegt. Unmittelbar nach dem Einschalten erfolgt ein 1s langer Pieps, zudem wird während der Dauer des Selbsttests die aktuelle Hardware-Version binär dargestellt (LED9 = 1, LED8 = 2). Der Selbsttest dauert etwa 10s.

0x01	Hardware Version 1
0x02	Hardware Version 2



Danach erfolgt ein erneuter 1s langer Pieps, gefolgt von einer kurzen binären Darstellung der Software-Version. LED0 bis LED3 stellen dabei die binäre Vorkommaversion („major version“), LED4 bis LED9 die binäre Nachkommaversion („minor version“) dar.

0x42	Software Version 1.03 (läuft nur bis Feb. 2005)
0x4A	Software Version 1.10 (läuft nur bis April 2005)
0x81	Software Version 2.01 (läuft bis Feb. 2006)
0xC0	Software Version 3.00 (ab Feb. 2006 verfügbar)

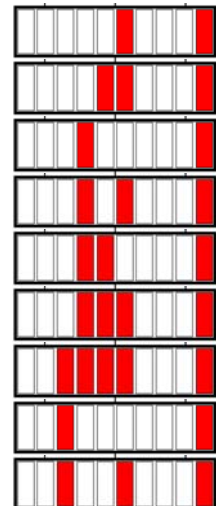


Danach geht FLARM in den Betriebsmodus über und wartet, bis ein ausreichende GPS-Ortung besteht. Beim Einschalten kann dieser Zustand *einige* Minuten dauern.

Wenn beim Selbsttest oder im späteren Betrieb ein Fehler oder Funktionshinweis erkannt wird, dann blinken während 30s alle vier grünen Status-LED gemeinsam, währenddessen die zehn roten Kollisions-LED den Code binär darstellen. Aus Sicherheitsgründen startet FLARM nicht, wenn ein Fehler auftritt. FLARM darf beim Vorliegen eines Fehlers nicht verwendet werden. Bei den Hinweisen bezüglich Hindernisdatenbank oder Flugaufzeichnung ist ein eingeschränkter Betrieb möglich.



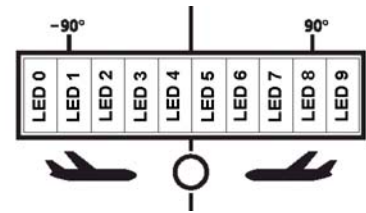
0x11	Fehler: Software veraltet (benötigt GPS-Empfang)	Kein Betrieb
0x31	Fehler: GPS-Kommunikation	Kein Betrieb
0x41	Fehler: Funk-Kommunikation	Kein Betrieb
0x51	Fehler: Allgemeine Kommunikation	Kein Betrieb
0x61	Fehler: Flash Speicher	Kein Betrieb
0x71	Fehler: Drucksensor	Kein Betrieb
0xF1	Fehler: Andere Fehler	Kein Betrieb
0x81	Hinweis: Hindernis-Datenbank fehlt	Betrieb möglich
0x91	Hinweis: Flugaufzeichnung nicht möglich	Betrieb möglich



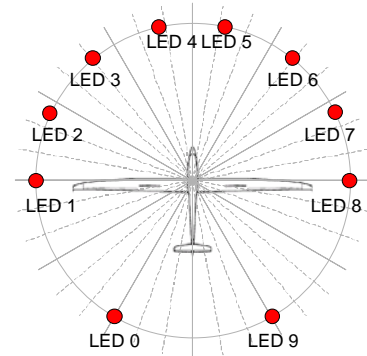
Die Software-Versionen 2.x sind nur bis Ende Februar 2006 lauffähig. Das Update mit unverändertem Funktionsumfang wird kostenlos verfügbar sein und kann durch den Anwender selbst eingespielt werden. Ein zeitlich beschränkte Gültigkeit der Software ist deshalb erforderlich, um die Kompatibilität aller Geräte sicherzustellen. Beim so nötigen Software-Update können auch die Hindernisdaten aktualisiert werden.

6. Warnung vor Flugzeugen

Die roten LED decken je einen Teil des Luftraums um das Flugzeug ab. Zur raschen Erkennung ist in der Mitte der LED's (zwischen LED4 und LED5) auf beiden Seiten ein weisser Strich angefügt. Ebenso ist oberhalb der LED1 und LED8 eine weisse Markierung mit dem Hinweis „90°“ angebracht.



- LED 0 ~210° Quadrant hinten links
- LED 1 270° ganz-links bzw. 9 Uhr Position
- LED 2 296° links bzw. ca. 10 Uhr Position
- LED 3 321° links bzw. ca. 10-11 Uhr Position
- LED 4 347° vorne-links bzw. 11-12 Uhr Position
- LED 5 13° vorne-rechts bzw. 12-1 Uhr Position
- LED 6 39° rechts bzw. ca. 1-2 Uhr Position
- LED 7 64° rechts bzw. ca. 2 Uhr Position
- LED 8 90° ganz-rechts bzw. 3 Uhr Position
- LED 9 ~150° Quadrant hinten rechts



Es leuchtet jeweils diejenige LED, welche der Richtung zur aktuellen Position des gefährlichsten Flugzeugs *relativ zur eigenen Bewegungsrichtung* am besten entspricht. Die Anzeige wird jede Sekunde aktualisiert.

Die vertikale Peilung relativ zur aktuellen Flughöhe wird über die vertikalen roten LED¹ dargestellt, wobei die äusseren LED bei einem Peilwinkel über 14° leuchten. Die Blinkfrequenz ist identisch und synchron mit der horizontalen Anzeige.



Gleichzeitig mit der blinkenden optischen Warnung erfolgt eine akustische Warnung (Piepsen). Die Vorwarnzeit ist kurz gehalten, sie liegt nur bei wenigen Sekunden.

Gefahr von vorne oder von der Seite

Wenn sich das gefährliche Flugzeug vor mir oder seitlich, aber nicht hinter mir befindet, dann zeigt die Darstellung auch die Gefährdung. Bei mässiger Gefahr (weniger als 18 Sekunden bis zum möglichen Zusammenstoss) leuchtet eine LED, bei mittlerer Gefahr (weniger als 13 Sekunden) leuchten zwei und bei unmittelbarer Gefahr (weniger als 8 Sekunden) drei LED. Massgebliche Richtung ist das Zentrum der leuchtenden Fläche. Die Blinkfrequenz variiert abhängig von der Gefährdungsintensität.

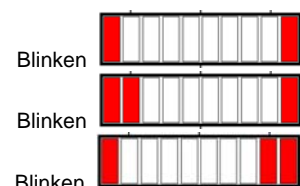
- Mässige Gefährdung aus 3 Uhr
(weniger als 18 Sekunden bis zum berechneten Zusammenstoss)
- Mässige Gefährdung aus 1 bis 2 Uhr
(weniger als 18 Sekunden)
- Mittlere Gefährdung aus 1 Uhr
(weniger als 13 Sekunden)
- Unmittelbare Gefährdung aus 1 bis 2 Uhr
(weniger als 8 Sekunden)



Gefahr von hinten

Wenn sich das gefährliche Flugzeug hinter mir befindet, dann ist die Gefährdungsintensität nur aus der Blinkfrequenz ersichtlich, nicht aber aus der Zahl der dargestellten LED.


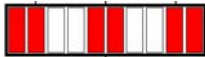
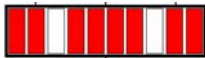
- Gefährdung von hinten aus 5 bis 7 Uhr
- Gefährdung von hinten links aus 8 bis 7 Uhr
- Gefährdung von hinten rechts aus 4 bis 5 Uhr



7. Warnung vor Hindernissen

Die Hindernisdatenbank vom Februar 2005 – sofern enthalten – umfasst etwa 28'000 Koordinaten von rund 10'000 Hindernissen im Alpenraum³. Sie wird werkseitig in FLARM geladen, danach können Updates durch den Anwender selbst über eine PC-Anwendung geladen, nicht aber verändert werden.

Bei festen Hindernissen werden die nachfolgenden Warnungen blinkend dargestellt, wobei sich das Objekt immer in der aktuellen Bewegungsrichtung des Flugzeugs befindet. Die Gefährdungsintensität ist davon abhängig, wann das Objekt erreicht wird (Kollisionszeitpunkt bzw. „time to impact“), entsprechend ändert auch die Blinkfrequenz. Bei Seilen und Leitungen erfolgt auch dann eine Warnung, wenn das Objekt unterflogen werden wird. Eine Darstellung der vertikalen Lage erfolgt nicht. Gleichzeitig mit der blinkenden optischen Warnung erfolgt eine akustische Warnung (Piepsen). Die Vorwarnzeit ist kurz gehalten, sie liegt nur bei wenigen Sekunden.

Mässige Gefährdung (weniger als 18 Sekunden bis zum berechneten Zusammenstoss)	Blinken langsam 2Hz	
Mittlere Gefährdung (weniger als 13 Sekunden)	Blinken mittel 4Hz	
Unmittelbare Gefährdung (weniger als 8 Sekunden)	Blinken schnell 6Hz	



8. Betriebseinschränkungen

Die Warnung vor anderen beweglichen Objekten bedingt, dass diese ebenfalls mit FLARM oder einem dazu kompatiblen Gerät ausgestattet sind. FLARM kommuniziert *nicht* mit Transpondern Mode A/C/S und wird deshalb von ACAS/TCAS sowie der Flugsicherung nicht erfasst.

Kompatible Geräte müssen innerhalb der Reichweite liegen. 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 3 km. Diese Reichweite ist für die Kleinaviatik 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 3d 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 sowie in bekannten Störgebieten 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 *bodenfestes* Koordinatensystem. Bei starkem Wind weichen Flugzeugausrichtung (Heading) und Bewegungsrichtung (Track) voneinander ab, was die flugzeugbezogene Gefahrendarstellung beeinflussen kann. Wenn die Windgeschwindigkeit mehr als 60% der True Airspeed beträgt, dann sind sowohl Berechnung als auch Darstellung unbrauchbar.

Die vertikale Winkelpeilung¹ ist bei grosser Nähe bzw. ähnlicher Flughöhe der beiden Flugzeuge sowie bei schlechter 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 Kleinfliegerei *unbrauchbar*. Dies trifft im besonderen für Segelflugzeuge und Hängegleiter zu. Aus diesem Grund ist auch die Funkreichweite ausreichend.

Warnungen erfolgen relativ *kurzfristig*, d.h. im Bereich von wenigen Sekunden bis maximal 20 Sekunden vor der grössten Annäherung gemäss Berechnung. Die Warnintensität (Tonhöhe, Strichbreite, Blinkintervall) 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 üblich, dass trotz Empfang keine Meldung über andere Flugzeuge ausgesprochen wird.

³ Quellenhinweise: BAZL (Schweiz, Januar 2004), Austrocontrol (Österreich, Oktober 2003), Land Tirol (Tirol, Februar 2005), Bundeswehr (Seilbahnen in Deutschland, Januar 2005), Drittdaten (Französische Alpen, Februar 2005). Weder FLARM Technology noch diese Quellen übernehmen irgendwelche Haftung bezüglich Korrektheit, Vollständigkeit und Aktualität der Daten.

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. Der Pilot kann diese Warnung nicht bestätigen. Er kann sich auch nicht andere Objekte darstellen lassen. 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 kürzeren Kollisionszeitpunkt gewarnt.

FLARM zeigt an, wo sich das gemäss Berechnung gefährliche bewegliche Objekt in Bewegungsrichtung aktuell befindet, bei Geräten ab Hardware Version 2 wird zusätzlich die vertikale Lage dargestellt. Bei Hindernissen erfolgt keine spezifische Richtungsangabe. 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 geringstmöglichst abzulenken. Beispielsweise wird beim Kreisen eines Segelflugzeugs die Empfindlichkeit deutlich 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. Evtl. warnt FLARM nicht vor der subjektiv als gefährlichste eingeschätzte Situation oder überhaupt nicht.

Die Warnung vor Hindernissen (z.B. Kabeln, Antennen, Seilbahnen, Lawinensprengseile, Stromleitungen) bedingt, dass diese in 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 das Gelände nicht erfasst. Entsprechende Warnungen können nicht erfolgen.

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 Folgemeldungen desselben Senders auch nicht empfangen werden, ist dadurch nur geringfügig reduziert. 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 grundsätzlich möglich, dass diese Daten gespeichert 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.

Die Verwendung von FLARM unterliegt der ausschliesslich eigener Verantwortung des Anwenders und Kommandanten und darf nur durch entsprechend sachkundige Personen nach eingehendem Studium dieser Anleitung vorgenommen werden. FLARM Technology übernimmt für irgendwelche Schäden oder Haftpflichtansprüche keinerlei Verantwortung.

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

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.

FLARM darf nicht in den USA und Kanada bzw. von Piloten der USA und Kanada bzw. in Flugzeugen, welche in den USA oder Kanada immatrikuliert und/oder versichert sind, betrieben werden. Ebenso ist der Betrieb von FLARM untersagt, wenn sich an Bord Personen mit Wohnsitz in den USA oder Kanada oder Staatsbürger der USA oder von Kanada befinden. Ebenso ist der Betrieb untersagt, wenn der Abflug-, Zwischenlande- oder Bestimmungsort in den USA oder Kanada liegt.