

Entwicklung, Design und Herstellung von mechanischen und elektronischen Komponenten im Bereich Industrie, Aviatik und Dienstleistungswesen

## Betriebshandbuch ECW100 Kollisionswarngerät



Stand  
Software Version 4.0x  
(V1.4 / März 2008)

© 2008 EDIATec GmbH  
Switzerland  
[www.ediatec.ch](http://www.ediatec.ch)  
[info@ediatec.ch](mailto:info@ediatec.ch)

# 1. Willkommen bei den ECW100-Anwendern

Herzlichen Dank für den Erwerb von ECW100, einem modernen und kostengünstigen Kollisionswarngerät für die Kleinfliegerei. ECW100 ist so konzipiert, dass es den Piloten in seiner Luftraumbeobachtung zusätzlich unterstützt. ECW100 ist einfach in der Anwendung, sodass der Pilot von seiner Arbeit nicht abgelenkt wird.

**Für einen sicheren Betrieb von ECW100 ist es zwingend, Risiken, Betriebsbedingungen, -einschränkungen und Limitationen von ECW100 genau zu kennen. Hierzu ist auch das Installationshandbuch zu beachten.**

Zusätzliche Konfigurationsinformationen können dem Dokument "Data Port Specifications" entnommen werden, welches Sie auf unserer Homepage finden.

Wir nehmen Rückmeldungen, Erfahrungsberichte, Verbesserungsvorschläge und Filmmaterial gerne entgegen, um ECW100 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.ediatec.ch](http://www.ediatec.ch) bezogen werden. Ebenso steht eine umfassende Liste von "Frequently Asked Questions" (FAQ) zur Verfügung.

Auf der Webseite von EDIATec wird mitgeteilt, wenn neue Software-Versionen bzw. neue Funktionalitäten verfügbar sind. Wenn Sie sich als Kunde registriert haben (Registrierung beim Kauf von ECW100), werden Sie per E-Mail über Änderungen orientiert und erhalten die neusten Daten.

**Die Software-Versionen 4.xx sind nur bis Ende Februar 2011 operationell.**

Danach muss ein Update gemacht werden, damit ECW100 in der Luft wieder genutzt werden kann. Eine zeitlich beschränkte Gültigkeit der Software ist deshalb erforderlich, um die Kompatibilität aller Geräte (ECW100, FLARM, usw.) sicherzustellen. Das Update mit unverändertem Funktionsumfang wird kostenlos verfügbar sein und kann durch den Anwender selbst über die SD-Karte (im Lieferumfang enthalten) eingespielt werden. Beim Software-Update können auch die Hindernisdaten aktualisiert werden.

## 2. Funktionsweise

ECW100 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 ECW100 oder kompatiblen Geräten innerhalb der Reichweite empfangen und mit dem prognostizierten eigenen Flugweg verglichen. Ebenfalls wird der eigene Flugweg mit den in ECW100 gespeicherten Daten fester Hindernisse (z.B. Kabeln, Antennen, Seilbahnen, Lawinensprengseile) verglichen. Falls dabei eine gefährliche Annäherung festgestellt wird, warnt ECW100 den Anwender vor dem gemäss Berechnung aktuell gefährlichsten Objekt. Warnungen werden über einen integrierten Piepser und, wenn angeschlossen, über den Kopfhörer akustisch sowie Leuchtdioden optisch blinkend angezeigt. Daraus sind die Gefährdungsintensität, die Distanz, sowie die horizontale und vertikale 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. externes Display, PDA, etc.) verfügbar. 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 Flugzeugen 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 ausgegeben, 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 ergeben.

Zudem zeichnet ECW100 Flugdaten im IGC-Datenformat mit dem G-Record auf, wenn diese Option softwaremässig konfiguriert worden ist (standardmässig eingeschalten). Eine Homologierung als IGC-homologierter Flight Recorder auf "Diamonds level" ist in Arbeit.

Die Flugaufzeichnung beginnt automatisch, wenn sich das Flugzeug bewegt; sie hört auf, wenn das Gerät abgeschaltet wird. Das Abschalten oder Booten des Geräts im Flug führt zu einer Aufteilung in separate Flugaufzeichnungsdateien. Nach dem Landen soll das Gerät erst nach 2 Minuten abgestellt werden; falls das Aufzeichnungsintervall grösser als 4s ist, dann muss entsprechend länger gewartet werden, um nicht den letzten Teil der Flugdaten zu verlieren. Falls der Speicher voll ist, werden die ältesten Daten laufend überschrieben. Falls die SD-Karte eingeschoben ist, werden die Loggerdaten beim Einschalten von ECW100 darauf übertragen. Es werden maximal die letzten 20 Flüge auf die SD Karte übertragen, wenn diese nicht schon auf der Karte vorhanden sind. Übertragen Sie die Flugdaten immer auf den PC oder die SD-Karte bevor Sie die Hindernisdatenbank oder die Software aktualisieren.

### 3. Allgemeine Hinweise zum Betrieb

Dieses Handbuch muss im Flugzeug mitgeführt werden. Zusätzlich ist ein ausgefülltes AFM Supplement ([http://www.ediatec.ch/pdf/flarm\\_afms\\_v1.00stamped\\_en.pdf](http://www.ediatec.ch/pdf/flarm_afms_v1.00stamped_en.pdf)) mitzuführen. Im Flugzeug muss einbaubedingt eine gut erkennbare Position vorhanden sein, dass ECW100 im Flug durch den Piloten über einen zugänglichen Schalter und/oder eine zugängliche Sicherung ("circuit breaker") vom Bordnetz getrennt werden kann, ohne dass wichtige andere Systeme beeinträchtigt werden. Gründe dazu können sein: (vermutete) Störungen anderer Bordsysteme, (vermuteter) Rauch, Rauchgeruch oder Fliegen in einem Land, das den Betrieb von ECW100 verbietet. Ebenfalls darf ECW100 nicht in der Nacht oder mit Nachtsichtgeräten betrieben werden.

Ohne ausreichenden GPS-Empfang ist ECW100 nicht betriebsfähig. Der Einbau der Funkantenne hat auf die erzielbare Reichweite beim Senden und Empfang sehr grossen Einfluss. Der Einbau und Betrieb erfolgt auf einer "Non-interference" und "Non-hazard" Basis und darf bestehende und zertifizierte Geräte, die für eine sichere Flugabwicklung notwendig bzw. vorgeschrieben sind, nicht gefährden. Behördliche Vorschriften sind zu beachten. Es ist empfohlen, ECW100, die GPS-Antenne und die Funkantenne soweit als möglich, mindestens aber 25 cm von empfindlichen Geräten entfernt zu montieren.

Solche Geräte sind namentlich andere GPS-Antennen und der Kompass. Das Eindringen von Flüssigkeiten, der Betrieb bei Temperaturen ausserhalb des Bereichs  $-10$  bis  $+60$  °C bzw. die Lagerung bei Temperaturen ausserhalb des Bereichs  $-20$  bis  $+70$  °C ist zu verhindern, weil dadurch das Gerät irreparabel zerstört werden kann. Das Gerät ist am Boden vor längerer direkter Sonneneinstrahlung zu schützen, weil sonst erfahrungsgemäss die zulässigen Temperaturen überschritten werden. Details zur Installation sind dem Installationshandbuch zu entnehmen.

**Die im Betriebs- und Installationshandbuch angegebenen Grenzwerte dürfen nie überschritten werden. Ansonsten erlischt ein allfälliger Garantieanspruch.**

## 4. SD Karte

### **Update der Firmware:**

Das Software-File mit dem Namen "flarmupd.fw" muss auf der SD Karte gespeichert sein und es dürfen sich keine anderen Files mit dieser Endung (.fw) darauf befinden.

Die SD Karte vor dem Starten von ECW100 einschieben. Das Update wird beim Einschalten, nach dem Selbsttest, automatisch gestartet. Dabei kreisen die roten LED im Uhrzeigersinn und in der Distanzanzeige wird der Fortschritt mit 00 bis 99 angezeigt. Danach leuchten für eine kurze Zeit jede zweite rote LED und ECW100 startet selbständig neu. Das Update ist abgeschlossen und sie aktuelle Version wird angezeigt.

### **Update der Hindernisdatenbank:**

Das Software-File mit der Endung .obs muss auf der SD Karte gespeichert sein und es dürfen sich keine anderen Files mit dieser Endung darauf befinden.

Die SD Karte vor dem Starten von ECW100 einschieben. Das Update wird beim Einschalten, nach dem Selbsttest, automatisch gestartet. Dabei kreisen die roten LED im Uhrzeigersinn und in der Distanzanzeige wird der Fortschritt mit 00 bis 99 angezeigt. Danach startet ECW100 selbständig neu und das Update ist abgeschlossen.

### **Einstellungen von ECW100:**

Mit dem ECW100-Tool können die Einstellungen bearbeitet und als File mit dem Namen "flarmcfg.txt" auf der SD Karte gespeichert werden.

Ist beim Starten von ECW100 die SD Karte eingeschoben und ein solches Konfig-File darauf gespeichert, übernimmt ECW100 diese Einstellungen. Ist beim Starten keine SD Karte eingeschoben oder kein Konfig-File mit dem Namen "flarmcfg.txt" darauf gespeichert, werden die normalen Geräteeinstellungen verwendet. Diese können mit dem FLARM-Tool über die serielle Schnittstelle konfiguriert werden.

### **Loggerdaten:**

Sofern in den Einstellungen "Logging aktiviert" angewählt ist, wird während dem Flug der Flugweg aufgezeichnet und im Speicher von ECW100 niedergeschrieben.

Nach dem Flug ist es nötig, ECW100 für weitere 2 Minuten nach der Landung (im Stillstand) eingeschaltet zu lassen. Nur so kann gewährleistet werden, dass alle Daten, inkl. der Landung, gespeichert werden.

Damit diese Daten auf die SD Karte übertragen werden, muss ECW100 aus- und wieder eingeschaltet werden. Das Kopieren der Daten wird mit einem Kreisen der roten LED im Urzeigersinn und mit 00 bis 99 in der Distanzanzeige angezeigt.


Es werden maximal die letzten 20 Flüge auf die SD Karte übertragen, wenn diese nicht schon auf der Karte vorhanden sind.


Danach ist ECW100 für den Betrieb bereit.

## 5. Betriebsmodi

ECW100 kann in zwei Betriebsmodi betrieben werden, nämlich "Nearest" und "Warning". Der Wechsel zwischen den beiden Modi erfolgt über einen Tastendruck "Mode" von 2 s Dauer und wird kurz dargestellt. Danach ist der aktive Modus nicht erkennbar. Beim Einschalten des Geräts ist der "Nearest" Modus aktiv.

Warnungen werden in beiden Modi identisch dargestellt und weisen in den meisten Fällen auf eine unmittelbare Gefahr hin, auf die eine umgehende und geeignete Reaktion erforderlich wird. Man nimmt an, dass nach einer Warnung bis zu 12.5 s ab dem Zeitpunkt des Erkennens eines anderen Flugzeugs vergehen, bis der veränderte Flugweg die gefährliche Situation bereinigt hat<sup>1)</sup>.

Im Modus "Nearest" werden auch dann andere Flugzeuge der näheren Umgebung angezeigt, wenn diese gemäss Berechnung keine Gefährdung darstellen. Solche Verkehrsinformationen sind standardmässig auf einen Umkreis von 3.0 km sowie eine vertikale Separation von 500 m begrenzt. Dargestellt wird jeweils nur ein anderes Flugzeug. Nähert sich ein Flugzeug erstmals auf eine Distanz von 1.5 km und 500 m vertikal, wird dies durch zwei kurze Töne angezeigt. Die optische Darstellung erfolgt statisch (d.h. kein Blinken), die Gefährdungsintensität wird nicht angezeigt und es erfolgt kein Ton. Sobald ECW100 eine Gefährdung berechnet, 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 auseinander laufendes Muster von oben nach unten dargestellt wird .

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 Blinkfrequenz an und sind von einem Signalton begleitet. Die Wahl dieses Modus wird so dargestellt, dass nach dem Tastendruck auf der Anzeige ein oben zusammenlaufendes Muster dargestellt wird .

Zusätzlich kann in beiden Modi eine **Unterdrückung der Anzeige und des Signalgebers** gewählt werden:

Nach einem Doppelklick der Taste "Modus" unterdrückt ECW100 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 bei einer Warnunterdrückung weiter.

Um die grundlegende Funktionsfähigkeit von ECW100 testen zu können, werden beim Drücken des Tasters "Mode" für 5-8 Sekunden, die Anzahl empfangenen FLARM-kompatiblen Geräte in der Distanzanzeige wiedergegeben. Dieser Test wird mit einer um 50% reduzierten Empfangssensivität durchgeführt und funktioniert nur am Boden und im Stillstand.

1) Diese Zeiten wurden 1983 im "FAA Advisory Circular 90-48-C" auf der Basis militärischer Daten publiziert und beziehen sich auf Piloten, welche sich in schnellen Flugzeugen befinden und keine gerätebezogene Warnung bezüglich Verkehr und Gefährdung erhalten. Die Annahme geht davon aus, dass nur ein Flugzeug Massnahmen zur Kollisionsvermeidung trifft. Von den 12.5 s werden 5 s zur Erkennung der Kollisionsgefahr und weitere 4 s zum Entschieden des Ausweichmanövers benötigt. Inwieweit sich diese Zeiten auf langsamere Klein- und Segelflugzeuge sowie Hubschrauber und den jeweiligen Piloten unter Verwendung eines Warngeräts übertragen lassen, ist offen.

## 6. Frontseite

Die schwarze Frontseite umfasst drei Taster ("-", "Mode", "+"), vier grüne Status-LED ("Receive", "Transmit", "GPS", "Power"), zehn rote Kollisionswarn-LED (Kreis um Flugzeug-symbol), vier rote LED für die vertikale Lagerdarstellung ("above", "below") und eine zweistellige Digitalanzeige für die Angabe der horizontalen Distanz.

Ebenfalls ist ein SD-Karten-Leser enthalten, über welchen Updates und Downloads möglich sind.



## 7. Inbetriebnahme

ECW100 ist immer eingeschaltet, wenn am Gerät eine ausreichende Betriebsspannung vorliegt.

Unmittelbar nach dem Einschalten erfolgt ein 1 s langer Signalton und alle LEDs, ausser "Receive", "Transmit" und "GPS", leuchten. Danach wird während dem Selbsttest die aktuelle Hardware-Version dargestellt. Der Selbsttest dauert je nach Grösse der Hinderndatenbank 2 s bis 20 s.

Danach erfolgt ein erneuter 1 s langer Signalton, gefolgt von einer kurzen Darstellung der Software-Version. Diese Version wird auf der Distanzanzeige (x.x) und die Unterversion mit einer roten LED (.\_.x) angezeigt.

Danach geht ECW100 in den Betriebsmodus über und wartet, bis eine ausreichende GPS-Ortung besteht.

Beim Einschalten kann dieser Zustand einige Minuten dauern. Ohne GPS-Ortung ist das Gerät nicht betriebsbereit.

**Vor dem Start des Flugzeugs ist unbedingt sicherzustellen, dass von den Status-LED zumindest Power, GPS und Transmit kontinuierlich leuchten.**

## 8. Fehlerhinweise

Wenn beim Selbsttest oder im späteren Betrieb ein Fehler oder Funktionshinweis erkannt wird, dann blinken während 30 s alle vier grünen Status-LED gemeinsam, währenddessen die Distanzanzeige den Code des gravierendsten Problems darstellt. Der Fehler bzw. Hinweis kann mit der Taste "Mode" vor Ablauf der 30 s quittiert werden.

Aus Sicherheitsgründen startet ECW100 nicht, wenn ein Fehler auftritt. ECW100 darf beim Vorliegen eines Fehlers nicht verwendet werden. Bei den Hinweisen bezüglich Hindernisdatenbank oder Flugaufzeichnung ist nur ein eingeschränkter Betrieb möglich.

11 Fehler:	Software veraltet (benötigt GPS-Empfang)	Kein Betrieb
21 Fehler:	Unterspannung	Kein Betrieb
31 Fehler:	interne GPS-Kommunikation	Kein Betrieb
32 Fehler:	fehlerhafte GPS-Konfiguration	Kein Betrieb
41 Fehler:	interne Funk-Kommunikation	Kein Betrieb
51 Fehler:	interne Kommunikation allgemein	Kein Betrieb
61 Fehler:	Flash Speicher	Kein Betrieb
71 Fehler:	Drucksensor	Kein Betrieb
F1 Fehler:	Andere Fehler	Kein Betrieb
81 Hinweis:	Hindernis-Datenbank fehlt	Betrieb möglich
91 Hinweis:	Flugaufzeichnung nicht möglich	Betrieb möglich

Die oben aufgeführten internen Kommunikationsfehler zeigen auf, wenn innerhalb des ECW100 die verschiedenen Baugruppen nicht korrekt kommunizieren. Diese Fehler zeigen weder einen schlechten GPS-Empfang noch eine reduzierte Funkreichweite an.

Die Software-Versionen 4.xx sind nur bis Ende Februar 2011 lauffähig. Danach muss ein Update erstellt werden, damit ECW100 wieder genutzt werden kann. Eine zeitlich beschränkte Gültigkeit der Software ist deshalb erforderlich, um die Kompatibilität aller Geräte sicherzustellen. Das Update mit unverändertem Funktionsumfang wird kostenlos verfügbar sein und kann durch den Anwender selbst über die SD-Karte eingespielt werden. Beim Software-Update können auch die Hindernisdaten aktualisiert werden.

## 9. Status-Anzeigen

Die grünen Status-Anzeigen verhalten sich wie nachfolgend beschrieben. Der normale Betriebszustand ist dabei unterstrichen:

- **Receive:** Leuchtet bei Empfang eines Gerätes innerhalb des definierten Bereichs (3 km) bzw. 500 m Höhenunterschied konstant, sonst dunkel. Falls die Warnung temporär unterdrückt wird (siehe unten) aber trotzdem andere Flugzeuge empfangen werden, dann blinkt die LED.
- **Transmit:** Leuchtet im Betrieb konstant und zeigt an, dass die eigene Meldung gesendet wird. Transmit bedingt GPS-Empfang.  
**Transmit:** Blinkt im Schleppbetrieb, wenn ECW100 als Schleppflugzeug konfiguriert ist. In diesem Fall sendet nur das Gerät im Segelflugzeug.
- **GPS:** Leuchtet im Betrieb konstant (einmal pro Sekunde ganz kurz unterbrochen). Wenn die LED konstant dunkel ist und einmal pro Sekunde aufblinkt, dann besteht kein ausreichender GPS-Empfang. Beim Einschalten kann dieser Zustand einige Minuten dauern.
- **Power:** Leuchtet im Betrieb konstant. Wenn die LED blinkt, dann liegt die Betriebsspannung unter 8 VDC. Unter 8.0 VDC arbeitet ECW100 nicht.

Aus den Status-LED "Receive" und "Transmit" lässt sich die effektive Empfangs- und Sende-Reichweite des eigenen Transceivers grundsätzlich **nicht** herauslesen.

## 10. Tasten

### Taste "Mode"

Mit dem Drucktaster "Mode" kann der Pilot folgende Funktionen auslösen:

- **Drücken (2 s)** wechselt Modus zwischen <Nearest> und <Warning>. Optische Quittierung. Defaultwert auf <Nearest>.
- **Drücken (5-8 s) am Boden** aktiviert den Empfänger-Selbsttest: Zwei Sekunden nach dem Drücken des Tasters zeigt ECW100 in der Distanzanzeige an, wieviele andere Geräte empfangen werden, dies bei einer 50% reduzierten Empfangsensitivität.
- **Doppelklick** unterdrückt optische und akustische Warnungen für 5 Minuten. Unterdrückung wird mit absteigender Tonfolge, der normale Zustand mit aufsteigender Tonfolge quittiert. Erneuter Doppelklick beendet Unterdrückung vorzeitig.
- **Langes Drücken (>8 s):** Neustart. Bei offensichtlichem Fehlverhalten empfohlen. Keine Quittierung.
- **Sehr langes Drücken (>20 s)** konfiguriert ECW100 auf Werkskonfiguration. Dabei gehen sämtliche anwenderseitigen Konfigurationen verloren. Keine Quittierung.

### Taste "+"

- **Drücken** erhöht die Lautstärke des Warntons. Änderung für integrierten Piepser und Kopfhörer-Anschluss.

### Taste "-"

- **Drücken** senkt die Lautstärke des Warntons. Änderung für integrierten Piepser und Kopfhörer-Anschluss.

# 11. Warnung vor Flugzeugen

Es leuchtet je nach Gefährdung eine, zwei oder drei rote LEDs, 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). Die Anzeige wird jede Sekunde aktualisiert.

Gleichzeitig mit der rot blinkenden optischen Warnung erfolgt eine akustische Warnung (Piepsen). Die Vorwarnzeit ist kurz gehalten, sie liegt nur bei wenigen Sekunden. Die Vorwarnzeiten sind etwas kürzer als bei der Warnung vor festen Hindernissen.

## Horizontale Peilung

Die roten LED (Kreis um Flugzeugsymbol) decken je einen Sektor von 36° des Luftraums um das Flugzeug in einer seitlichen Ansicht ab.

- LED 1 018° vorne-rechts bzw. ca. 1 Uhr Position
- LED 2 054° vorne-rechts bzw. ca. 2 Uhr Position
- LED 3 090° rechts bzw. 3 Uhr Position
- LED 4 126° hinten-rechts bzw. ca. 4 Uhr Position
- LED 5 162° hinten-rechts bzw. ca. 5 Uhr Position
- LED 6 198° hinten-links bzw. ca. 7 Uhr Position
- LED 7 234° hinten-links bzw. ca. 8 Uhr Position
- LED 8 270° links bzw. 9 Uhr Position
- LED 9 306° vorne-links bzw. ca. 10 Uhr Position
- LED 0 342° vorne-links bzw. ca. 11 Uhr Position

Die horizontale Distanz wird in 100-m-Schritten mit der 2-stelligen Distanzanzeige wiedergegeben (z.B. "1.2"  $\hat{=}$  1'200 m).

## Anzeige einer Gefahr

Die Gefahr wird mit den roten LED angezeigt.

Die Blinkfrequenz variiert abhängig von der Gefährdungsintensität.

- Mässige Gefährdung (weniger als 18 Sekunden bis zum berechneten Zusammenstoss), 1 LED blinkt langsam (2 Hz)
- Mittlere Gefährdung (weniger als 13 Sekunden), 2 LED blinken mittel (4 Hz)
- Unmittelbare Gefährdung (weniger als 8 Sekunden), 3 LED blinken schnell (6 Hz)

## Vertikale Peilung

Die vertikale Peilung zu einem anderen Flugzeug relativ zur eigenen Flughöhe – nicht aber zur eigenen Lage – wird über die vertikalen roten LED dargestellt, wobei die äusseren LED bei einem Peilwinkel über 14° und die inneren über 7° leuchten. Die Blinkfrequenz ist identisch und synchron zur horizontalen Anzeige.

## Verkehrshinweise (nur im Nearest-Mode)

Im Nearest-Mode wird das nächste Flugzeug dargestellt, solange keine Warnung notwendig ist. Solche Verkehrshinweise erfolgen ohne Ton, die Anzeige blinkt nicht. Nähert sich ein Flugzeug erstmals auf eine Distanz von 1.5 km und 500 m vertikal, wird dies durch zwei kurze Töne angezeigt.

## 12. Warnung vor Hindernissen

Die Standard-Hindernisdatenbank – sofern enthalten – umfasst etwa 33'000 Koordinaten von rund 11'000 Hindernissen im Alpenraum<sup>2)</sup>. Sie wird werkseitig in ECW100 geladen, danach können Updates durch den Anwender selbst über die SD-Karte geladen, nicht aber verändert werden. Spezielle Hindernisdatenbanken sowie Korrekturen und Ergänzungen können uns berichtet werden.

Bei festen Hindernissen werden die nachfolgenden Warnungen blinkend dargestellt, wobei sich das Objekt immer in der aktuellen Bewegungsrichtung des Flugzeugs befindet, d.h. dass keine spezifische Darstellung der Richtung erfolgt. Die Gefährdungsintensität ist davon abhängig, wann das Objekt erreicht wird (Kollisionszeitpunkt bzw. "time to impact"), entsprechend ändert auch die Blinkfrequenz. Die Anzeige wird jede Sekunde aktualisiert.

Bei Seilen und Leitungen erfolgt auch dann eine Warnung, wenn das Objekt unterfliegen wird. Eine Darstellung der vertikalen Lage und der Distanz erfolgt nicht.

Gleichzeitig mit der blinkenden optischen Warnung erfolgt eine akustische Warnung (Piepsen). Die Vorwarnzeit ist kurz gehalten, sie liegt nur bei wenigen Sekunden. Die Vorwarnzeiten sind allerdings etwas grösser als bei der Warnung vor anderen Flugzeugen.

### Hindernis

Hin- und Herblinken der obersten Kollisions-LED, wobei die Blinkfrequenz von der Gefährdung abhängig ist.

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

2) Quellenhinweise: 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), Drittstaaten (Französische Alpen, Februar 2006), CIGA-ANOV (Teile des italienischen Alpenraums, Mai 2005). Alleinstehende Antennen ausserhalb der Schweiz und Österreich sind nicht aufgeführt. Weder EDIATec GmbH 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.

## 13. Betriebseinschränkungen

ECW100 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 ECW100 erlaubt unter keinen Umständen eine veränderte Flugtaktik oder ein verändertes Verhalten des Anwenders und Kommandanten.

Die Verwendung von ECW100 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 ECW100 oder einem dazu kompatiblen Gerät ausgestattet sind. ECW100 kommuniziert nicht mit Transpondern Mode A/C/S und wird deshalb von ACAS/TCAS/TPAS sowie der Flugsicherung nicht erfasst. Ebenso kommuniziert ECW100 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. Unter optimalen Bedingungen wird eine frontale Reichweite von bis zu 5 km erreicht, üblich sind Werte um 2 km. Diese Reichweite ist für die Kleinaviatik meist ausreichend. Funkmeldungen können ausschliesslich über eine Sichtverbindung empfangen werden, auf gegenüberliegenden Hangseiten desselben Berges besteht keine Verbindung.

ECW100 muss die eigene aktuelle Position kennen. Deshalb funktioniert ECW100 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. ECW100 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 Gefahren-darstellung beeinflusst. Wenn die Windgeschwindigkeit ein Drittel der True Airspeed (TAS) beträgt und das Heading des Flugzeugs bei schiefbefreiem Flug gegenüber der Windrichtung um 90° versetzt ist, dann ist die Darstellung bspw. um 18° verfälscht. Bei sehr starkem Wind kann der Ground Track um bis zu 180° zum Heading abweichen. Im Fall des Kreisflugs ist dann auch die Berechnung und damit die Warnung unbrauchbar.

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

ECW100 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. Prog-

nosen 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 meist ausreichend.

Warnungen erfolgen kurzfristig, d.h. im Bereich von wenigen Sekunden bis einer halben Minute vor der grössten Annäherung gemäss Berechnung. Die Warnintensität (Tonhöhe, Blinkintervall) zeigt die Gefährdung (Kollisionszeitpunkt), sowie die geometrische Distanz an. ECW100 spricht nur dann eine Warnung aus, wenn die Berechnung eine erhebliche Gefährdung prognostiziert. Deshalb ist es — je nach gewähltem Modus — üblich, dass trotz Empfang (Receive-LED) keine Meldung über andere Flugzeuge ausgesprochen wird.

Wenn mehrere bewegliche oder feste Objekte in Reichweite sind, dann entscheidet sich ECW100 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 früheren Kollisionszeitpunkt gewarnt.

ECW100 zeigt an, wo sich das gemäss Berechnung gefährliche bewegliche Objekt in Bewegungsrichtung aktuell befindet, zusätzlich wird die vertikale Peilung dargestellt. Bei Hindernissen erfolgt keine spezifische Richtungsangabe. ECW100 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 ECW100 unterschiedliche Prognoseverfahren, Bewegungsmodelle und Warnberechnungen, um den Piloten bestmöglichst zu unterstützen und nicht abzulenken. Beispielsweise wird beim Kreisen eines Segelflugzeugs 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. ECW100 warnt vor einer Situation, die subjektiv nicht als gefährlich wahrgenommen wird. Es ist möglich, dass ECW100 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 ECW100 überhaupt und mit den korrekten Daten erfasst sind. Vor Objekten, die nicht oder fehlerhaft erfasst sind, kann nicht gewarnt werden. EDIATec übernimmt keine Garantie auf Vollständigkeit der Datenbank. Keine Datenbank ist absolut vollständig, aktuell und korrekt. Erfasste Hindernisse sind meist Vereinfachungen unterworfen, z.B. geht ECW100 davon aus, dass Stromleitungen ohne Durchhang hängen. Ebenso sind z.B. bei Seilbahnen in der Regel nicht alle Zwischenmasten erfasst. In ECW100 ist zudem das Gelände nicht erfasst. Entsprechende Warnungen können nicht erfolgen.

Die Funkkommunikation erfolgt auf einem lizenzfreien Band mit allgemeiner Zuteilung der so genannten SRD-Klasse 3. Das bedeutet, dass verschiedene andere Anwendungen unkoordiniert das Band mitbenützen. ECW100 genießt dabei keine Exklusivität in der Bandbelegung bzw. -benützung, die Verfügbarkeit bzw. Störungssicherheit durch Dritt-anwender 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 ECW100 sind alleine verantwortlich, dass ECW100 gemäss den lokal gültigen Bedingungen betrieben wird. Eine Radiokonzession zum Betrieb von ECW100 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 Senders auch nicht empfangen werden, ist in der Regel gering. ECW100 ist dafür ausgelegt, über 50 Flugzeuge innerhalb der Reichweite zu empfangen und zu 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).

ECW100 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 ECW100 ist beschränkt auf nicht-kommerzielle Flüge bei Tageslicht unter VFR (Visual Flight Rules). ECW100 darf nicht zur Navigation benutzt werden. ECW100 darf nicht für Kunstflug verwendet werden.

ECW100 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 ECW100 entspricht sinngemäss "Level E" von DO-178B, d.h. ein Ausfall von ECW100 hat keine Auswirkung auf die Betriebsfähigkeit des Luftfahrzeugs und erhöht die Arbeitsbelastung der Besatzung nicht.

ECW100 darf bis auf Weiteres und ohne schriftliche Bewilligung von EDIATec GmbH 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 ECW100 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.

EDIATec GmbH sowie dessen Organe, Entwickler, Zulieferer, Produzenten und Datenlieferanten übernehmen keinerlei Haftung und keinerlei Verantwortung, namentlich nicht für irgendwelche Schäden oder Haftpflichtansprüche.