

# Wie man sicher aneinander vorbeisegelt

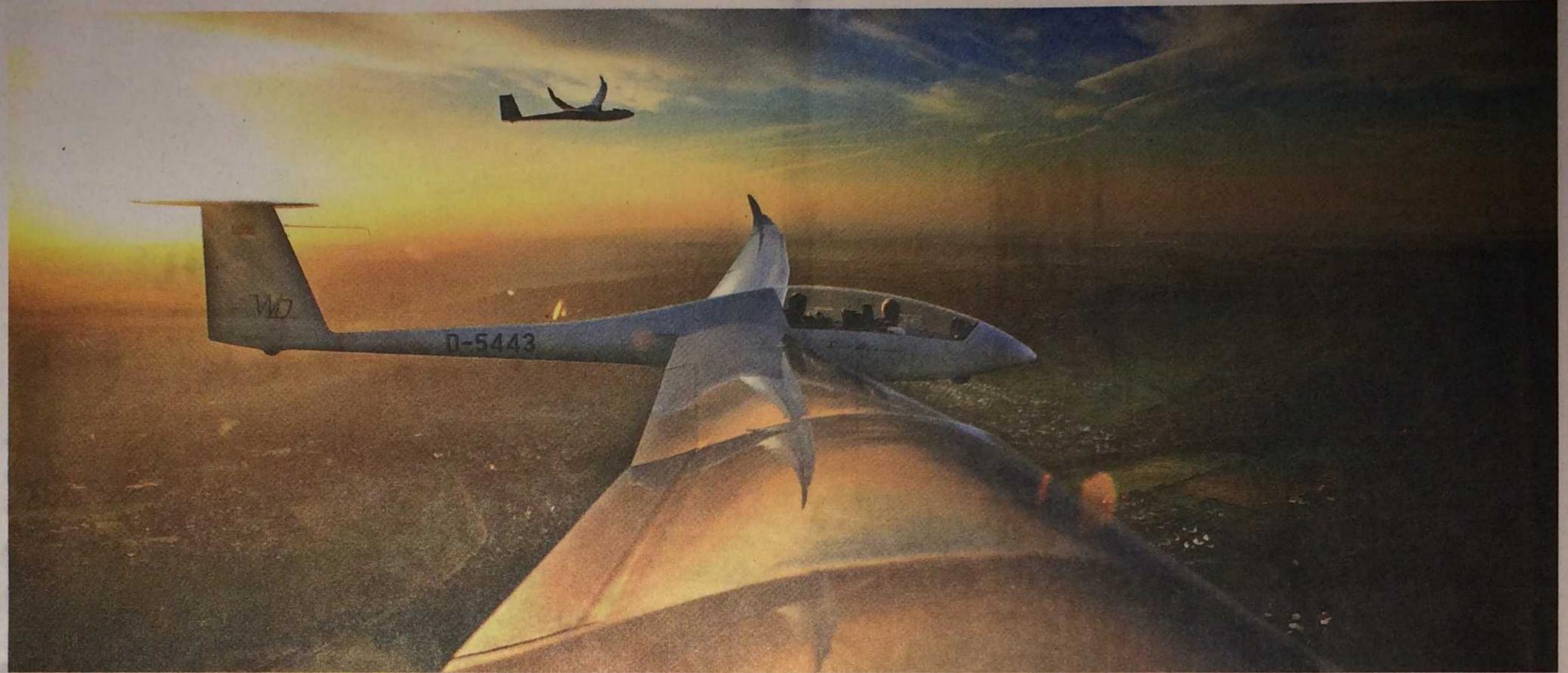
Das auf GPS basierende Kollisionswarnsystem Flarm hat den Segelflug sicherer gemacht und erkennt in seiner neuesten Version auch motorisierte Flugzeuge. Es erlaubt sogar Ausblicke auf den künftigen vernetzten Straßenverkehr.

Von Reinhold Wagner

**E**in Zusammenstoß in der Luft gehört neben leeren Tanks, Feuer an Bord und Piloten mit Fischvergiftung zu jenen klassischen Horrorszenarien der Aviatik, die schon Hollywood-Regisseure als Drehbuchvorlage dienten. Damit solcher Schrecken Fiktion bleibt, herrscht Ordnung in Form abgegrenzter Lufträume, haben Fluglotsen die Lage mit Radaraugen im Blick und staffeln den Verkehr in sicherem Abstand. Passagierflugzeuge sind außerdem mit TCAS (traffic alert and collision avoidance system) ausgerüstet, das Kollisionsgefahr erkennt und den Piloten Anweisungen zum Steigen oder Sinken ansagt. Solche Technik ist für Kleinflugzeuge viel zu groß, schwer und teuer, was erst recht für Segelflugzeuge mit ihrer schlanken Aerodynamik gilt.

Drei flugbegeisterte Schweizer gingen deshalb einen anderen Weg und brachten 2004 mit Flarm (begrifflich entstanden aus „Flight-Alarm“) ein kompaktes Kollisionswarnsystem, das GPS-Daten über Funk austauscht. Im Gegensatz zum System der kommerziellen Fliegerei spricht es aber keine Lenkempfehlung aus, sondern generiert lediglich Warnhinweise. Die visuelle Erfassung und nachfolgende Entscheidung, wie dem Gegner auszuweichen sei, obliegt dem Flugzeugführer.

Die heutige Version Power Flarm verarbeitet zusätzlich Positionssignale (ADS-B / dependent surveillance broadcast) von Motorflugzeugen und Jets. Die allen auf Sicht fliegenden Piloten von der ersten Flugstunde an eingeblaute Luftraumbeobachtung kann derartige Elektronik trotzdem nie ersetzen, sondern erweitert die Sinne um ein drittes virtuelles Auge. Außerdem hängt die Vertrauenswürdigkeit jedes Warnsystems an dessen möglichst lückenloser Verbreitung. Dieses Ziel darf als weitgehend erreicht angesehen werden, was neben dem erschwinglichen Einstiegspreis von unter 1000 Euro am zweifellos hohen Sicherheitsbewusstsein der Piloten liegt. Weltweit,



Das Spiel mit dem Aufwind: Herrliche Momente, wenn der Abstand stimmt. Alle Technik ersetzt nicht den Rundumblick des Piloten.

Foto dpa

größtenteils in Europa und hier vor allem in Zonen intensiven Segelflugs, sind rund 25 000 Geräte im Einsatz. Zur Einordnung dieser Zahl hilft an dieser Stelle der Hinweis, dass in Deutschland derzeit knapp 8000 Segelflugzeuge zugelassen sind.

Im Flug ermittelt Flarm über GPS und Drucksensor laufend Position, Geschwindigkeit, Kurs und Höhe, prognostiziert daraus den eigenen Flugweg der nächsten 18 Sekunden und strahlt diese Information, sekundlich erneuert, als kurzen Impuls auf 868 MHz aus. Dazwischen lauscht das Gerät nach fremden Flarm-Signalen, vergleicht deren Daten mit den eigenen und warnt, falls sich eine Kollisionslage entwickelt. Bis zu 50 Luftfahrzeuge gleichzeitig werden verarbeitet, was weit über realen Szenarien liegt. Die typische Reichweite beträgt 3 bis 8 Kilometer, wobei sich in der Praxis die optimale Positionierung der Antenne als entscheidend erwiesen hat. Der Hersteller hält deshalb online (flarm.com) ein Analysewerkzeug zur Ermittlung der Leistung im eigenen Flugzeug bereit.

Am meisten verbreitet ist das nicht mehr produzierte originale Flarm mit rudimentärem Display. Zwölf LED in kompassrosenartiger Anordnung genügen zur Darstellung der ungefähren Position des keineswegs nur von vorne zu erwartenden Störverkehrs. Zusätzlich wird dessen Lage über oder unter der Eigenhöhe angezeigt, sorgen Piepstöne für Aufmerksamkeit. Allerdings kann diese LED-Anordnung nur das Ziel mit höchster Priorität melden. Neuere Displays zeigen in Form stilisierter Radarschirme mehrere Luftfahrzeuge an und extrahieren aus den Datenpaketen sogar die Steigwerte benachbarter Segler. Eine von vielen Piloten als geradezu märchenhaft empfundene Funktion zur Optimierung ihrer Flugleistungen, die sich für Segelflugwettbewerbe aus verständlichen Gründen abschalten lässt.

In unregelmäßigen Intervallen – nächster Termin ist März 2015 – wird zwingend ein Software-Update aller Flarm fällig, um technischen Gleichstand der Geräte

sicherzustellen. Jährlich erneuert wird eine Hindernisdatenbank zur Warnung vor Tausenden von Seilbahnen, Stromleitungen, Brücken, Sendemasten und Windrädern. Besonders beim Gebirgsflug mit seiner topographisch bedingten Verkehrsichte ist das ein Sicherheitsgewinn.

Im fliegerischen Flachland ähnlich frequentiert ist die Schwäbische Alb, die im Frühling und Sommer als Rennbahn engagierter Luftsportler auf Streckenflügen über Hunderte von Kilometern dient. Im Kreisflug unter einer hübschen Kumuluswolke tummelt sich dort an aufwindreichen Tagen mitunter ein Dutzend Höhe tankender Kunststoffsegler im Gesamtwert mehrerer Millionen Euro. Ihre weiße Lackierung wirkt vor Wolken und Schneeflächen zwar wie ungewollte Tarnung, doch bunte Farben absorbieren so viel Wärme, dass die Festigkeit der Faserverbundwerkstoffe leidet. Deshalb bleibt Signallack nur kleinen von den Flugzeugherstellern exakt definierten Materialzonen wie den Flügelenden vorbehalten.

Aber auch so stößt das menschliche Auge an Grenzen der Auflösung: Die filigrane Silhouette eines Seglers von 15 Meter Spannweite ist mit gesundem Auge auf höchstens 4 Kilometer zu orten, sie erscheint in 600 Meter Entfernung nur daumenbreit, und der schmale Rumpf wirkt noch auf 300 Meter kaum größer als jede Mücke auf der Haube des Cockpits. Da kommt ein Kollisionswarner gerade recht und erkennt manches Flugzeug, das man selbst gar nicht oder viel später entdeckt

hätte. „Tolles Gerät, es hat sich gelohnt“, frohlockt der Pilot. Mitunter aber unterbleibt die Warnung trotz subjektiver Nähe, weil gar kein Kollisionskurs vorliegt. Vielleicht aber war im Querverkehr nur die Antenne ungünstig montiert oder schlicht der Akku leer? Augen auf im Sichtflugverkehr bleibt deshalb die wichtigste Sicherheitsstrategie.

Nach der Landung melden moderne Streckenflieger dem dezentralen Dauerwettbewerb im Internet (onlinecontest.org) eilig ihren GPS-Track. Jedes Flarm oder kompatible Gerät (es gibt Lizenznehmer) fungiert in charmanter Zweitfunktion als dazu nötiger, von den Sportbehörden anerkannter Datenlogger.

Die drei Erfinder sind mit ihrer Technologie ebenfalls wieder am Boden und produzieren das Kollisionswarnsystem SafeMine für monströse Schwerfahrzeuge in staubigen Tagebauminen. Auch vernetzter Straßenverkehr, wie etwa vom Konsortium car-to-car geplant, bedient sich ähnlicher Prinzipien. Autofahrer der Zukunft können deshalb von heutigen Piloten lernen, den Blick aus dem Fenster nicht zu vernachlässigen.

Eine Erfolgsstatistik nach zehn Jahren Flarm ist schwierig zu erstellen, es hat aber mit Sicherheit einige Unfälle verhindert und schon die Nerven. Vielleicht bleiben Zusammenstöße in der Luft irgendwann tatsächlich der Kinoleinwand vorbehalten. Dem einzigen Ort, an dem sie wohligen Schauer verbreiten.



Hallo Nachbar: Neuere Displays zeigen mehrere Luftfahrzeuge an und extrahieren die Steigwerte der Segler in der Nähe.