

Informationen zu Anti-Kollisionssystemen für Segelflugzeuge

Liebe Fliegerfreunde und Interessierte,

im Jahr 2004 habe ich einige Informationen betreffs Massnahmen zur Verhinderung von Zusammenstößen zusammengetragen.

Hier eine Zusammenfassung meiner Erkenntnisse zu Eurer Information:

Markierungen in Tagesleuchtfarben – Folie vs. Lack

- ◆ Hilft bei hellen / kontrastreichen Hintergründen und wenn unter der Wolke die Flugzeuge hellgrau werden
- ◆ Grundsätzlich machen nur Markierungen in Tagesleuchtfarben Sinn; jedes „normale“ Rot, Orange, Gelb, Blau, etc. ist kein Zugewinn, verkleinert / zerstückelt die Kontur des weissen Flugzeugs und nutzt bestenfalls ein wenig vor weissem Hintergrund; typische Tagesleuchtfarben sind die Farbtöne RAL 2005 Leuchtorange, RAL 3024 Leuchtrot oder RAL 3026 Leuchthellrot
- ◆ Wenige grosse, zusammenhängende Flächen sind deutlich besser zu erkennen, als viele kleine Flächen
- ◆ Von vorn ist die grösste Fläche der Rumpfbug → Nase in Tagesleuchtfarbe macht Sinn
- ◆ Von oben / unten hilft am besten grossflächige Markierung auf dem Flügel oder auch auf Rumpfmittle/Rumpfbot
- ◆ Jede Tagesleuchtfarbe fluoresziert aufgrund des vorhandenen UV-Lichtanteils, aber leider geht sie dadurch auch langfristig kaputt; dies gilt für Folie und für Lack und kann nur durch UV-Schutz-Schichten (mehr oder weniger) stark gebremst werden; bei Lack wird deshalb Klarlack über die Leuchtfarbe gespritzt, bei Folien besteht gute Folie aus mehreren Schichten – zuoberst eine Schicht zum UV-Schutz
- ◆ Auf der von mir ausgerüsteten LS8-t sind zwei Folientypen drauf:
3M Folie auf der Rumpfnase: relativ dünn, flexibler, teuer (ca. 50 Euro/lfdm)
Oracal Folie auf Flügel / Ruder: dicker, steifer, billiger (ca. 35 Euro/lfdm)
(Bezugsquelle meiner Folien ist eine Firma für Autobeschriftungen Nähe Ulm)
- ◆ Die Folien sind bei mir nach einer Saison leicht verblasst, auf einem anderen Flugzeug nach einmal Südfrankreich mit einigen Wellenflügen deutliches Ausbleichen
→ leider ist die Beständigkeit der Folie offenbar nicht ebenbürtig zum Lack, dafür ist Aufbringen / Reparatur / Erneuerung weniger aufwendig
- ◆ Aktuelle 2-K-Lacke (z.B. wie von Schempp-Hirth verwendet) kosten ca. 100 Euro (Material) plus ca. 3-4 Tage Arbeitszeit pro Flugzeug (Markierung auf Nase, Ruder und an den Flügelspitzen; inklusive des nötigen Klarlacks als Schutzschicht; Preis lt. Schempp-Hirth); deren Beständigkeit scheint laut Kundenerfahrung recht gut zu sein
- ◆ Tagesleuchtfarbe ist (eigentlich) nur an den Stellen erlaubt, die der Hersteller freigibt, d.h. in der Regel die Nase, das Ruder, Flügelspitzen, Rumpfbot, evtl. Rumpfrücken (wegen der Erwärmung im Sonnenlicht) oder auf Fahrwerks- / Motorklappen
→ denkbar wäre es, mittels Thermomeßstreifen / Meßfühlern vor dem Start checken zu können, daß die Farbflächen nicht zu heiß sind; dies werde ich ausprobieren

Spiegelfolie

- ◆ Hilft wenn das Flugzeug von der Sonne beschienen wird; steigert die Erkennbarkeit auf grosse Entfernungen (v.a. beim Kurbeln)
- ◆ Macht nur Sinn, wenn dabei eine hoch-reflektierende, chromartige Oberfläche erzielt wird; jedes alufarbene, matte oder hammerschlag-artige Silber bringt (fast) nichts und erwärmt sich gegenüber Weiss
- ◆ Da das Hochglanz-Silber sich nicht gegenüber der weissen Oberfläche erwärmt, ist praktisch jede Stelle am Flugzeug denkbar – laut BEKLAS Bericht werden Ruderflächen empfohlen wegen deren Bewegung durch Steuerung (ACHTUNG: Ruderrestmomente!)
- ◆ Unterseiten und von Flügel / HLW abgeschattete Flächen machen wenig Sinn, weil da die Sonne i.d.R. nicht hinkommt
- ◆ Bewährt hat sich 3M Spiegelfolie: relativ dünn, teuer (ca. 90 Euro/lfdm) angeblich gibt es auch ein Baumarktprodukt, das genauso gut ist → bin ich noch dran

Folie vs. Aerodynamik

- ◆ Natürlich schaden alle Kanten und Stösse, die bei Klebefolien eben leider unvermeidbar sind
- ◆ Auch hier helfen wenige grosse Flächen, da dann auch weniger Kantenlänge rauskommt
- ◆ Laut Loeg Boermans sind Kanten parallel zu Strömung immer besonders kritisch und bei Kanten quer ist eine Dickenzunahme besser als eine Dickenabnahme
→ deshalb habe ich die Kanten schräg zur Strömung angeordnet und auf dem Flügel die Flächen nach hinten breiter werden lassen
- ◆ Eine gut lackierte und eingeschliffene Fläche ist damit naturgemäss nicht zu toppen, aber selbst wenn an jeder Folienkante ein Turbulenzkeil entsteht, entspricht dies auch nur 5 bis 10 Mücken auf der Flügelnase...

Blitzlicht – Anti-Collision-Light (ACL)

- ◆ Hilft dann, wenn das Flugzeug schlecht beleuchtet wird (Wolkenschatten, Dunst, Nacht)
- ◆ Wegen Kabelverlegung und Sichtbarkeit erscheint eine Lösung mit zwei ACL (oben und unten am Rumpf) sinnvoll zu sein; besonders elegant wäre natürlich eine Installation in einer durchsichtigen Verkleidung im Randbogen / Winglet / Spitze des Höhenleitwerks, aber dann steigt der Bauaufwand doch deutlich
- ◆ Motorflug-ACL sind alle recht teuer, stromintensiv und meistens rechte Bremsklappen (nicht sehr aerodynamisch)
- ◆ Bei Hako Streifeneder gibt es ein spezielles ACL, recht klein und schön geformt, ist aber angeblich nicht besonders hell (207,50 Euro)
- ◆ Dieter Höcherl (Mitarbeiter bei Schempp-Hirth) bietet ein selbstgebautes ACL an: subjektiv sehr hell, gute Aerodynamik, 125 mA @ 12 V, soll 170 Euro pro Stück kosten
- ◆ Aktuelle Infos über LED sagen aus, dass diese (noch) nicht als Blitz zu haben sind und auch noch heller werden müssten, kann sich aber rasch ändern; interessant ist deren geringer Stromverbrauch
- ◆ Eine kaufbare Lösung mit Lasern o.ä. habe ich nicht gefunden

Flarm – Anti-Kollisions-Gerät aus der Schweiz

- ◆ Hilft in fast allen Kollisions-Situationen, wenn der Gegner auch mit Flarm ausgerüstet ist
- ◆ Einzige der hier vorgestellten Lösungen, die auch dort hilft, wo man gerade nicht hinschaut...
- ◆ Flarm ist in der Schweiz bereits zu 80% eingeführt, gute Erfahrungen dort, jetzt erstmals Ausweitung des Vertriebs auf Österreich und Deutschland
- ◆ Flarm kombiniert einen GPS-Empfänger mit einer Telemetrie, so daß die Flarms sich bis zu ca. 1,5 km Entfernung über die jeweilige Position und den wahrscheinlichen Flugweg verständigen können; zusätzlich sind einige 10.000 Hindernisse (Seilbahnen, Türme, etc.) gespeichert, vor denen auch gewarnt wird
- ◆ Stromverbrauch etwa 100 mA @ 12 V, ca. 100 g leicht, 25 x 75 x 120 mm, Einfach-Display integriert, externes Display 25 x 50 mm lieferbar
- ◆ Spätere Ausbaufähigkeit als Logger ist angedacht, über den NMEA Ausgang kann ein Palmtop mit Winpilot o.ä. oder ein Rechner demnächst betrieben werden
- ◆ Ausführliche Info auf der Flarm Homepage (aktueller Stand der Verbreitung, Preise, Einbaubeispiele, Testberichte, etc.)

Fazit

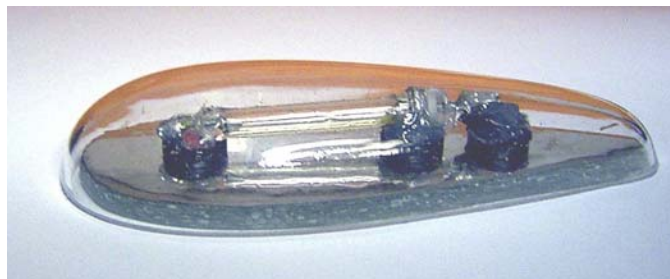
- ◆ Wie so oft gibt es kein Allheilmittel – man müsste eigentlich alles kombinieren....
- ◆ was technisch auch geht....
- ◆ und kostet ca. 150 – 250 für Folie (oder ca. 400-700 für Lack) in Tagesleuchtfarbe.....
- ◆ ca. 50 – 150 für Spiegelfolie....
- ◆ ca. 250 – 300 für den Doppelblitz (oben & unten)....
- ◆ und 600 bis 700 fürs Flarm (evtl. mit Zweitanzeige, etc.).
- ◆ Macht ca. 1000 bis 2000 Euro, die der eigenen Sicherheit dienen.
- ◆ Ach ja, den einen Gleitzahlpunkt wegen der Folienkanten und der zwei ACL-Hutzen muß man evtl. noch dazu spendieren... ;-)

Beste Grüße

micro

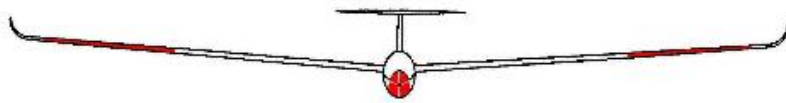
Anbei: Noch Bilder zu obigem Text.....

Hutze des ACL (Blitzlicht)
von Höcherl, ca. 30 x 80 mm
Grundfläche

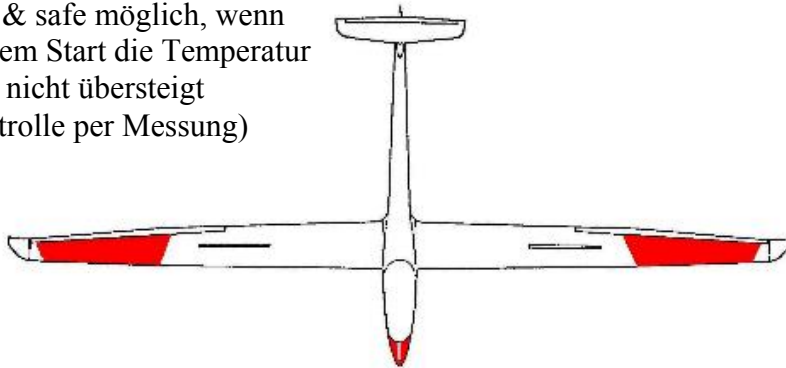
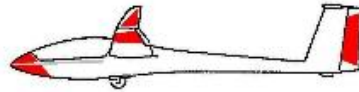




Rumpfbug mit 3M-Folie



Beispiel für großflächige Verteilung der Warnmarkierungen - Fliegen wäre hier nur dann legal & safe möglich, wenn vor dem Start die Temperatur 54°C nicht übersteigt (Kontrolle per Messung)



Alternativer Entwurf mit ganz viel (Leucht-)Orange



Zwei Beispiele für lackierte Nasen mit Tagesleuchtfarbe

