



Vortex Generators

Viktor Strausak

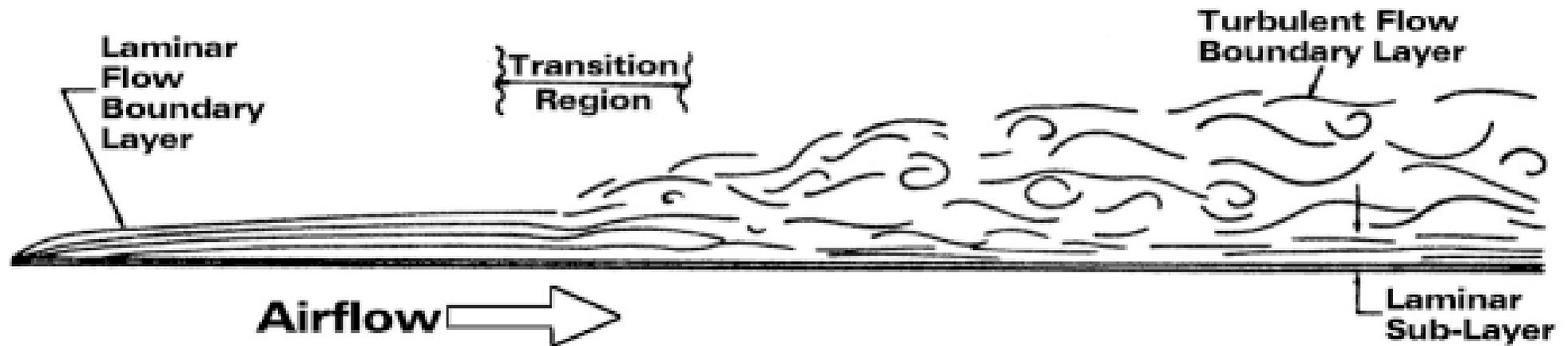
viktorwings

Vortex Generators - wofür ?

Beispiel CH601-HDS

- **12kt** (21km) früher abheben beim Start, kürzere Piste
- **10kt** (18km) tiefere Anfluggeschwindigkeit
- besseres Steigen, mehr Sicherheit in den Bergen
- gutmütiges und kontrollierbares Stallverhalten
- **8kt** (15km) schneller im Reiseflug bei gleichem Benzinverbrauch
- im Reiseflug **Nase 3° tiefer** = bessere Sicht nach vorne
- Flugzeug liegt stabiler in der Luft

Die Grenzschicht auf dem Flügel, von laminar bis turbulent



Boundary layer changes from laminar to turbulent flow as it moves aft along the wing.

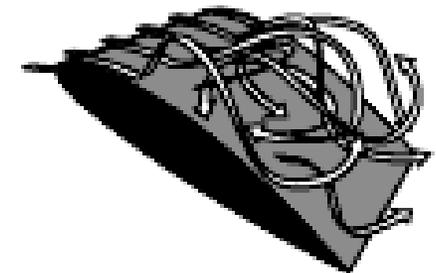
Before VGs



Smooth airflow



Boundary layer
begins to separate



Wing stalls

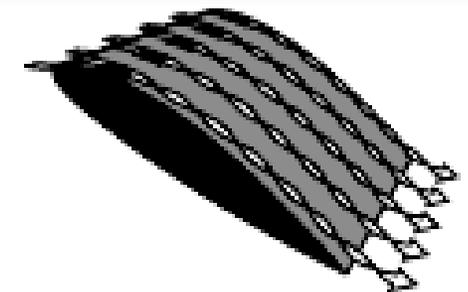
After VGs



Vortex airflow



Boundary layer
energized by vortices

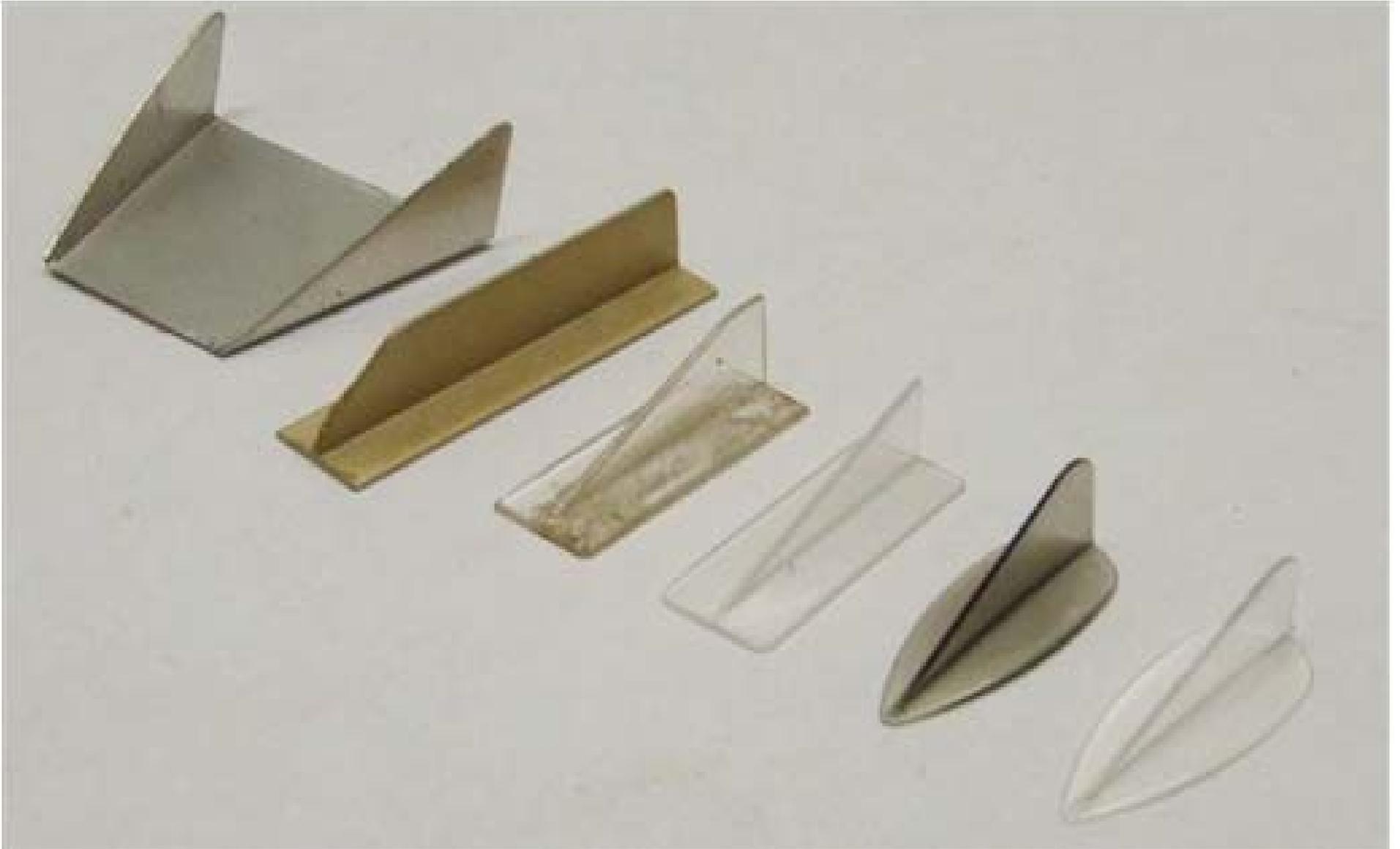


Boundary layer
remains attached

***By energizing the boundary layer, VGs allow the airfoil to operate at higher angles-of-attack without airflow separation.
(Copyright Micro AeroDynamics)***

wirksam sind **alle** !

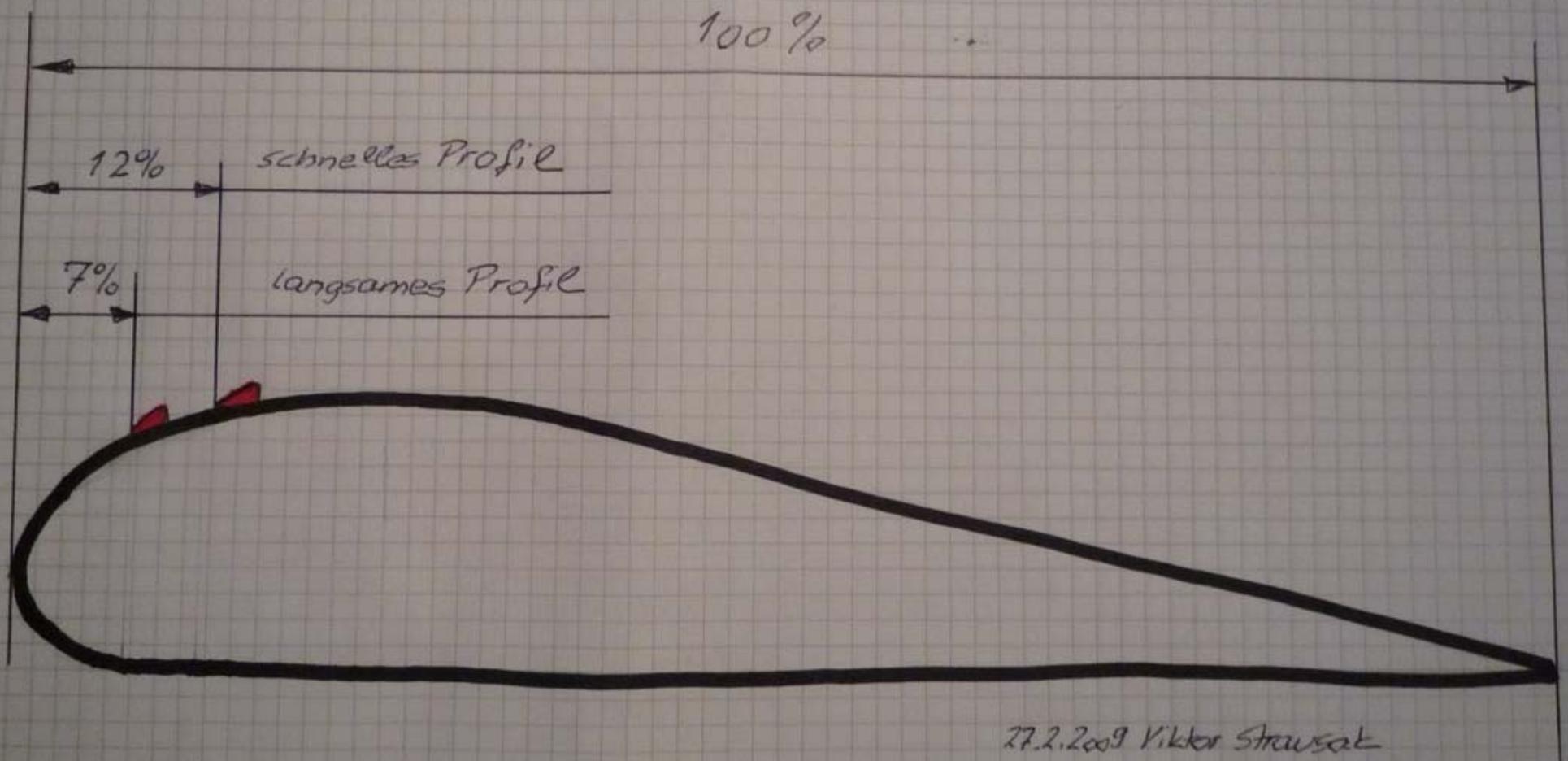
Form, Material und Hersteller haben nur wenig Einfluss





Position der VG auf dem Flügel

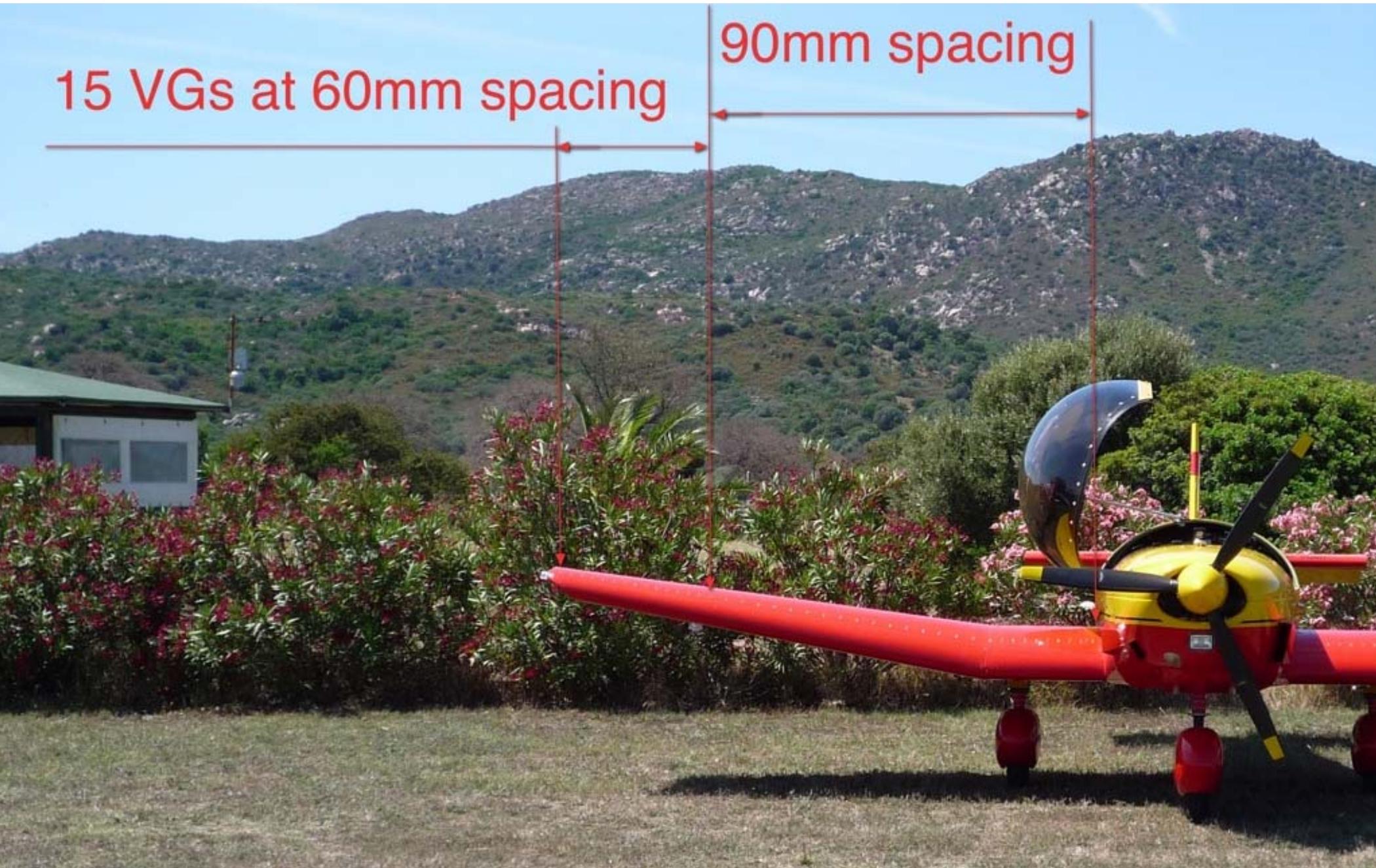
7% der Flügeltiefe (Zenair 601-HDS) für langsame Profile und bis 12% für schnelle Profile



Bei korrekter Position bleiben die Vortex Generators bei max Anstellwinkel und min Geschwindigkeit (V-Stall) im „Luftstrom“



Abstand der Vortex Generators auf dem Flügel



VGs werden 15° (10° bis 20°) versetzt zur Flugrichtung aufgeklebt, einmal links und einmal rechts, **SEHR WICHTIG !**
Maximal 5 VGs dürfen asymmetrisch auf einem Flügel fehlen
!







HB-111

HB-111

White label with illegible text.

White label with illegible text.





LOCTITE
7387
ACTIVATOR

7387
LOCTITE

D-MZRH



Zenith CH-300

174 VGs montiert



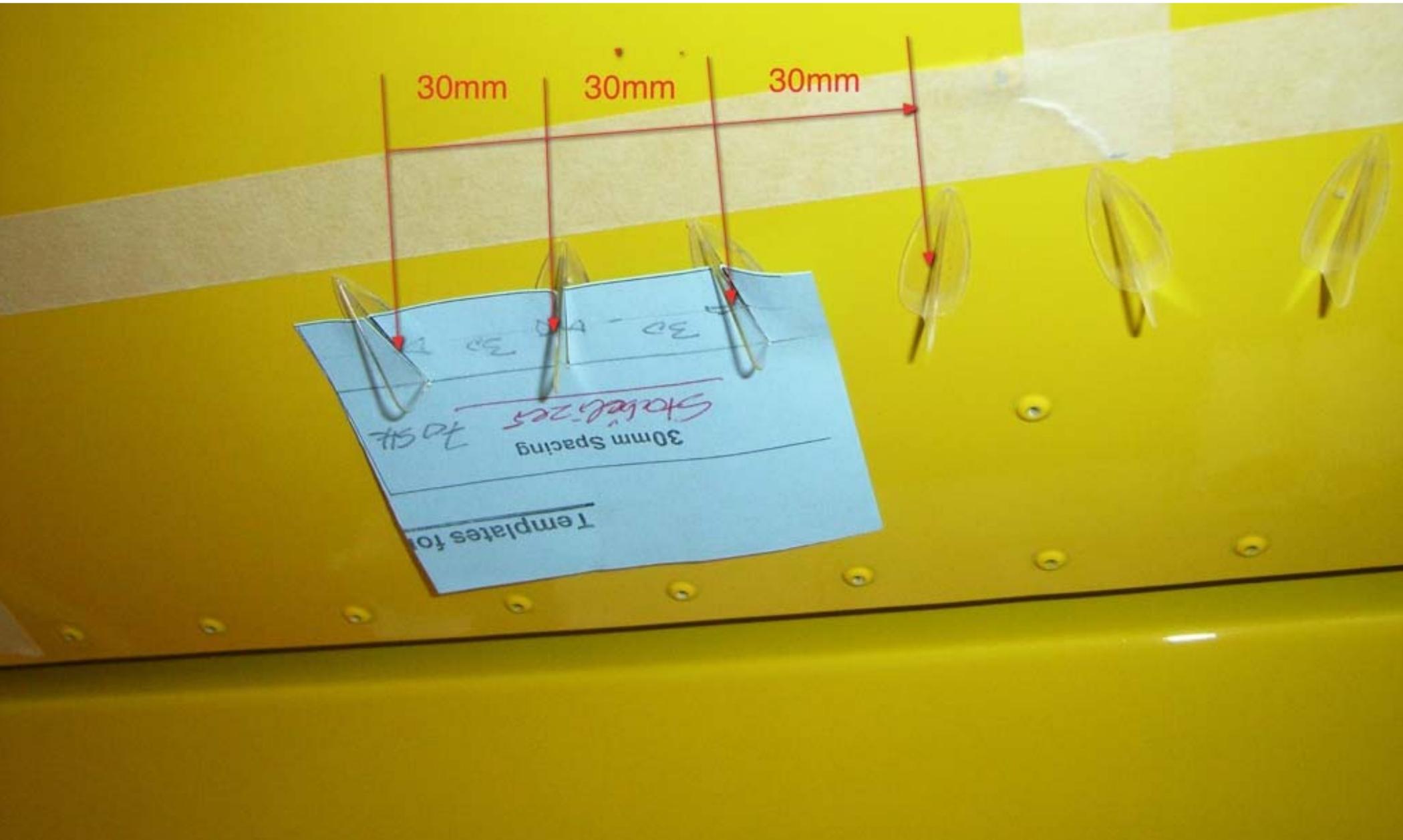
Höhensteuer

- viele Flugzeuge haben ein zu kleines Höhensteuer !
Bei tiefer Anfluggeschwindigkeit kann die **Nase** für die Landung **zu wenig hoch** genommen werden
- bei einem kopflastigen Flugzeug wirkt sich dies noch stärker aus
- **unter dem Höhensteuer** montiert, lösen VG dieses Problem, denn sie **verbessern** dessen **Wirksamkeit**

Position der Vortex Generators auf der **Unterseite** des Höhensteuers



30 mm Abstand der Vortex Generators auf der Unterseite des Höhensteuers







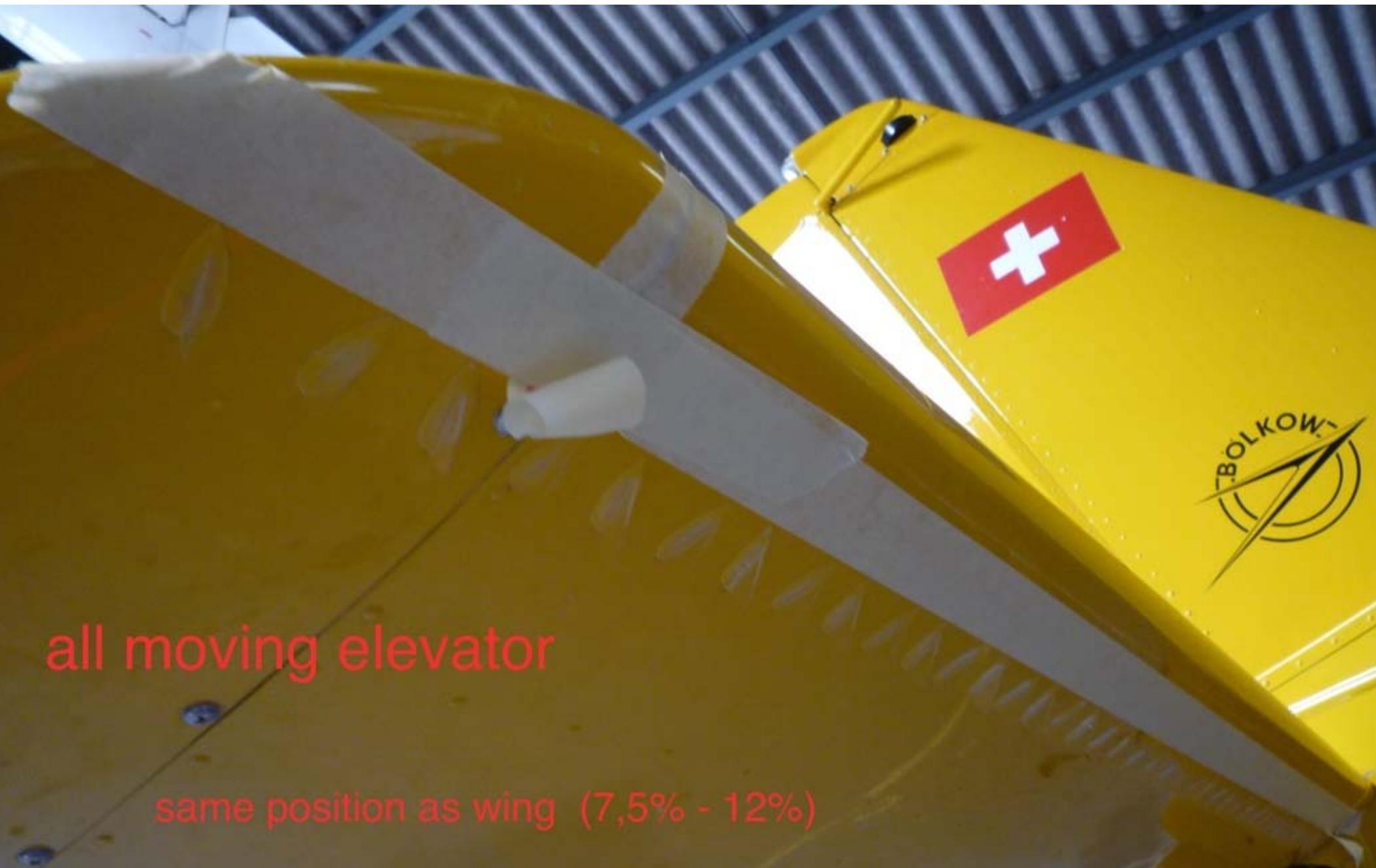




bei Pendel-Höhensteuer gleiche Position
unten wie beim Flügel oben, 7% - 12%



Bölkow Junior verbesserte Wirkung im Langsamflug Landung mit Full Flaps und Leerlauf möglich !!!



all moving elevator

same position as wing (7,5% - 12%)



Vortex Generator Demo-Flug mit Zenair 601-HDS mit nur 7m Spannweite, ROTAX 80PS 2 Personen und Benzin für 3 Stunden





„Extrem-Start“ mit Vortex Generators

- keine normale Operation !!!!!
- Geschwindigkeit noch unter 30 Knoten



bei ca. 38 Knoten:

- Hecksporn aus Titan noch immer am Boden
- Fahrwerk bereits in der Luft
- beachte den minimalen Höhensteuer-Ausschlag !!





extremer Anstellwinkel mit
minimalem Höhensteuer-Ausschlag





- beachte den Anstellwinkel kurz nach dem Abheben !
- neutraler Höhensteuer-Ausschlag





HB-YKV







noch ein „Extrem-Start“



HB-YKV



HB-YKV



HB-YKV





Landung bei tiefer Geschwindigkeit

Nase hoch mit wenig Höhensteuer-Ausschlag !



Das relativ kleine Höhensteuer ist sehr wirksam
mit den **unten** montierten VGs !

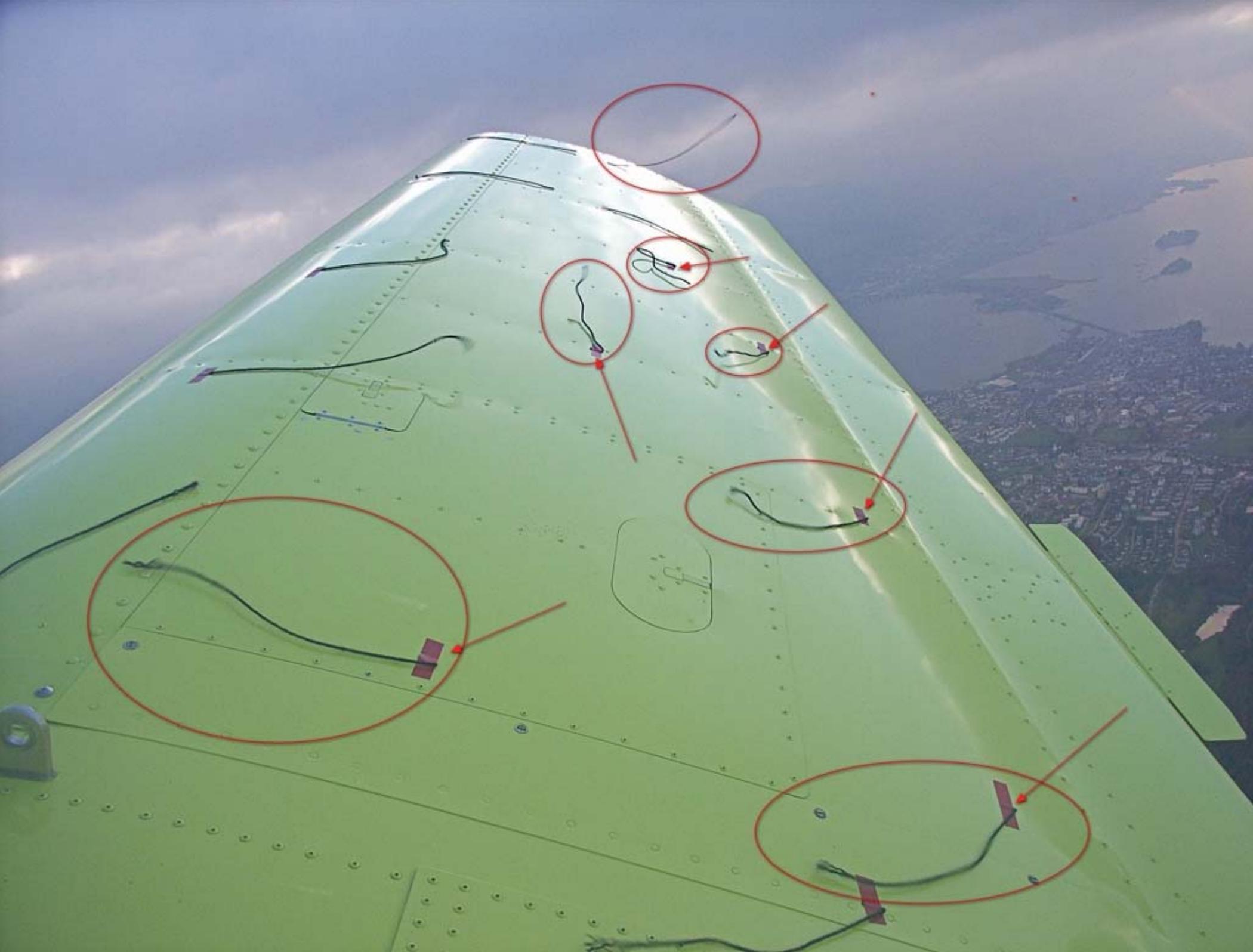


Flügel ohne VGs im Flug

- die Wollfäden gehen beim Stall **gegen die Flugrichtung !**
- **der Full Stall setzt abrupt ein !**









Nächste Bilder mit 50% montierten Vortex Generators

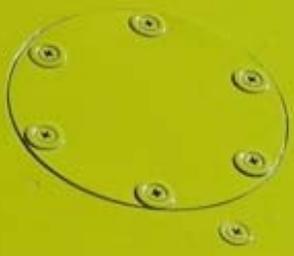
- **äussere Flügelhälfte mit VG**
- **innere Flügelhälfte ohne VG**
- **beachte das unterschiedliche Verhalten der Wollfäden**

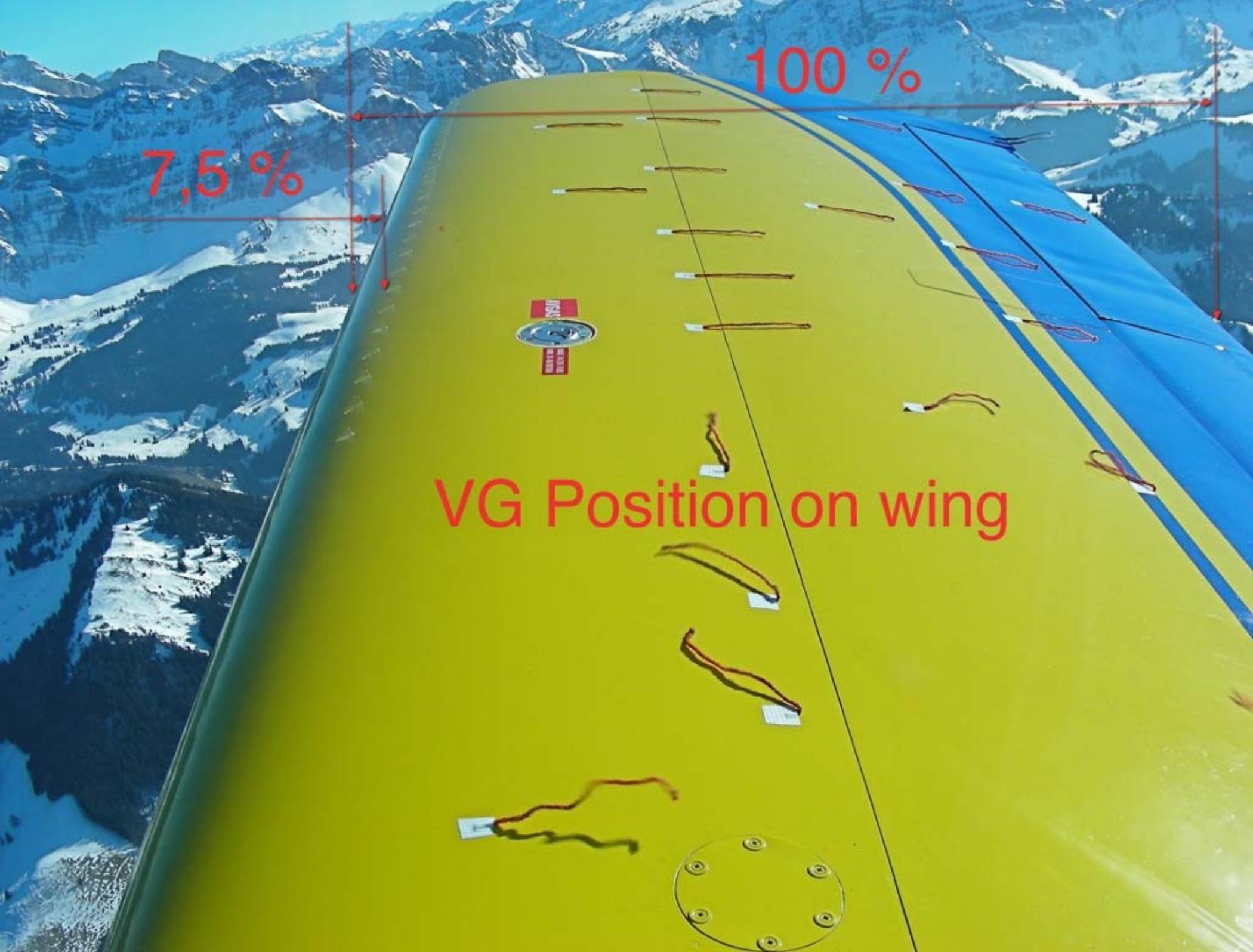






SPAC
RESEARCH



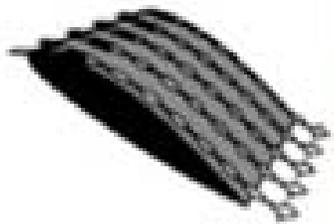


100 %

7,5 %

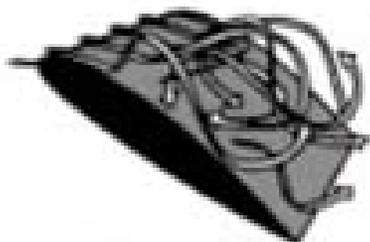
VG Position on wing

outer wing:
mit VGs

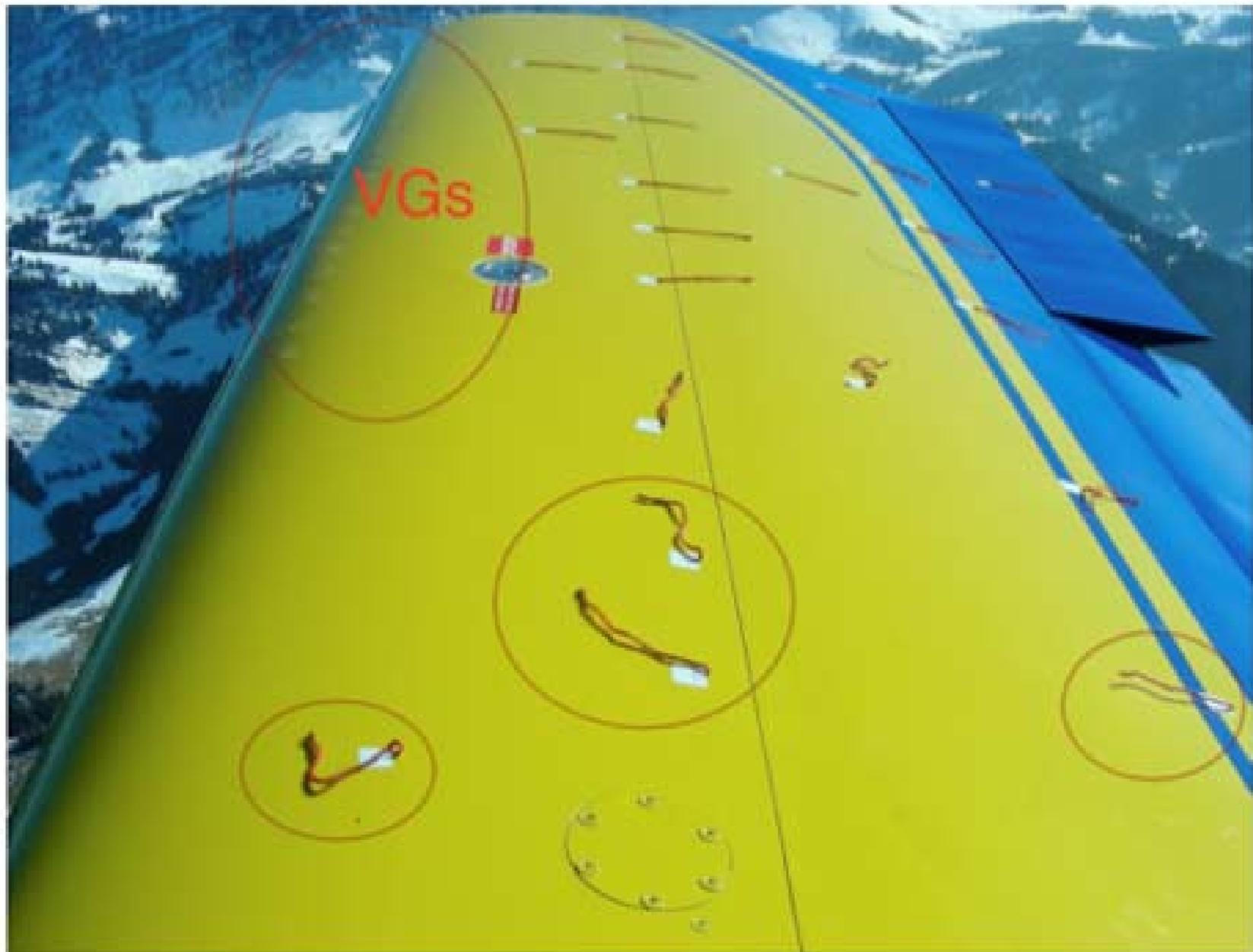


Boundary layer
remains attached

inner wing:
ohne VGs



Wing stalls



Film mit VG nur auf der **äusseren**
Flügelhälfte montiert

innere Flügelhälfte hat **keine VG**

Beachte das **brüske** und **vollständige** Abreißen der
Strömung wo keine VG montiert sind !

Nächster Film mit VGG über den **ganzen** Flügel montiert

Beachte den extremen Anstellwinkel,
die Wollfäden heben sich im Full Stall nur leicht ab

Beim Nachlassen am Höhensteuer liegen sie **sofort**
wieder an

Das Flugzeug bleibt immer steuerbar !

Vortex Generators auf dem Höhensteuer

Vermeidbare Unfälle brachten mich auf diese Idee

Vorteile

- bei übermässiger hecklastiger Beladung lässt sich das Flugzeug immer noch kontrollieren
- abnormale Fluglagen können besser kontrolliert werden, das Höhensteuer ist viel wirksamer, auch bei tiefer Geschwindigkeit
- Flugzeug fliegt stabiler
- viele Unfälle können damit vermieden werden



DO NOT PUSH

gleiche Position wie auf dem Flügel (7%)
Abstand 90 mm





90 mm spacing

DO NOT PUSH



Höhensteuerer ohne VG



mit Vortex Generators
liegt das Flugzeug stabiler in der Luft !



Strömung liegt besser an mit VGs !



Seitensteuer wird wirksamer, hilft bei starkem Seitenwind
Massive Verbesserung für Heckrad-Flugzeuge



HB-YKV

paintet by
www.carrosserie-steine

Haube im Reiseflug ohne VG





Position der Vortex Generators auf der Haube



**mit Vortex Generators
mehr Auftrieb - weniger Widerstand**



**VG seitlich am Rumpf erhöhen die
Reisegeschwindigkeit um 3 kt bei gleichem Fuel Flow**



EXPERIMENTAL



EXPERIMENTAL

OPEN

FUEL

BRIDE

CH-701

Slats abmontiert und VG angebracht und dadurch

- **7kg** Gewicht eingespart
- Benzinverbrauch **24%** tiefer
- Flugverhalten viel gutmütiger und sicherer





MEHL

Stützpunkt




ROLAND
AIRCRAFT
www.roland-aircraft.de



ISLAND
AIRCRAFT
www.island-aircraft.co



Jeep

ROLAND
AIRCRAFT
www.roland-aircraft.de

Kitfox









HB-YGT





extreme aircraft parking
www.aerosavage.com

25th Aviation Ltd.
Cumbria
Tel: +44 (0)1773 441 210
www.aerosavage.com



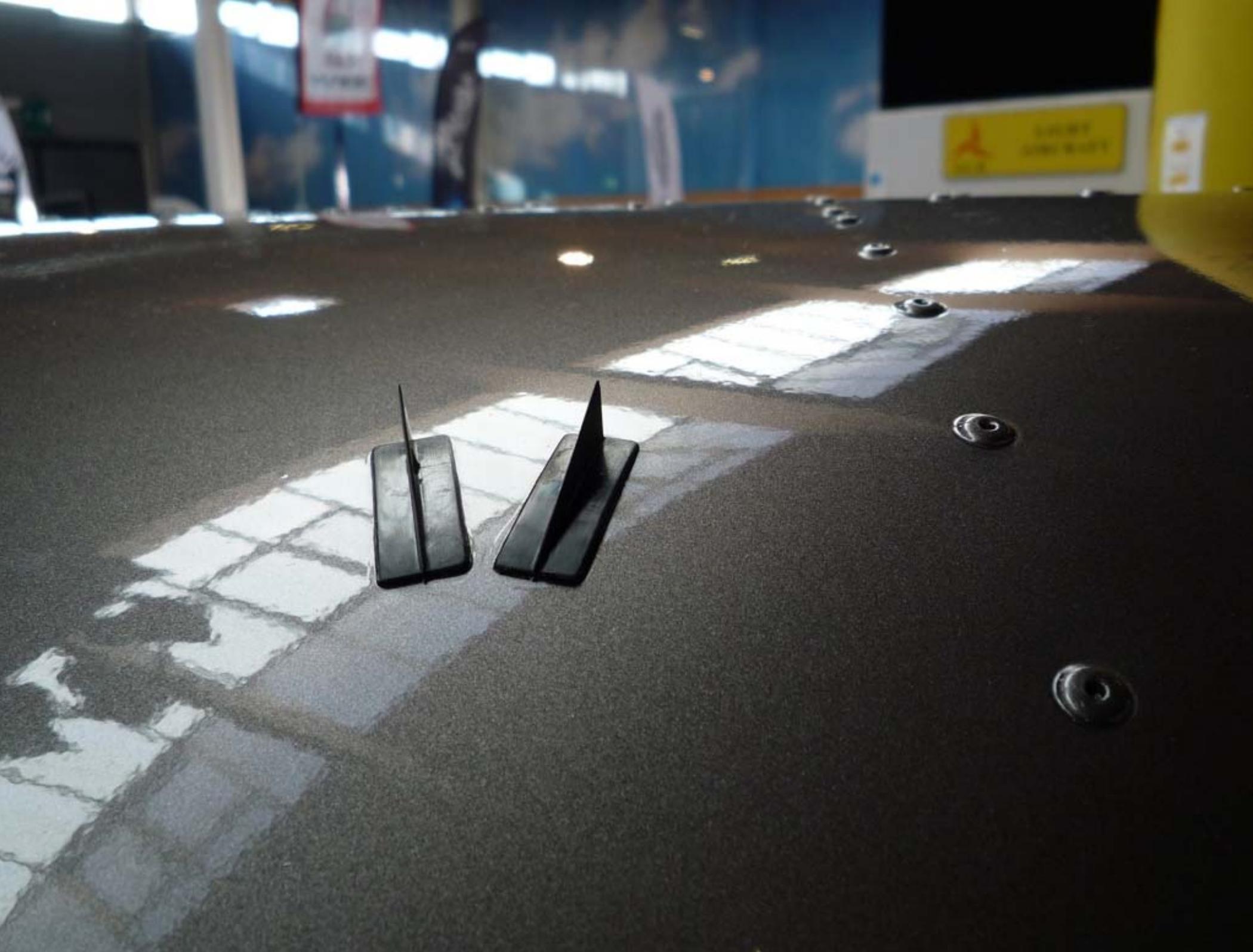
land





LIGHT
AIRCRAFT





Maule





Cessna Skywagon 6 Plätze, macht Gletscherlandungen



LANCAIR
N360RT

LANCAIR
N360RT



LANCAIR



E-FPU

Chancellor II

CESSNA





Goshawk 45
US Navy



CITATION
XLS+



N3497J







Linxair

S5-ALA

A2

Top 100 2
Gate South 2



LEGACY 600

BY EMBRAER

Linxair

VP-CBH

N563XL

Twin Otter





B737





TAU. NEUTRAL P...

M.M.6290

BE CARE
OF BUST

FIAT G91R/ANC.154



Polizei Heli in Deutschland

Piper Archer PA-28

9% tiefere Stall Speed
bessere Querruder-Kontrolle im Stall

New Vortex Generator STC for Dakotas

Micro AeroDynamics added the Piper PA-28 tapered wing series aircraft to the growing list of general aviation models that can be upgraded with Micro vortex generators. Flight testing for the new installation showed a 9 percent reduction in stall speed, a much higher roll rate, improved aileron control in stall, and improved controllability in slow-speed operations. The kit includes nearly 200 vortex generators that are mounted across the full span of the wings, the vertical stabilizer, and the underside of the horizontal stabilator.

For more information, visit www.MicroAero.com or call 800-677-2370; overseas call 360-293-8082.



AIRCRAFT DATA

Make & Model: Cessna 170, 1948

Length: 25 feet

Wingspan: 36 feet

Height: 6 feet, 7 inches

Maximum Gross Weight: 2,200 pounds

Empty Weight: 1,200 pounds

Fuel Capacity: 48 gallons

Seats: 4

Powerplant Make & Model: Continental C-145-2

Horsepower: 145 hp

Propeller Make & Type: McCauley DM7651

Cruise Speed/Fuel Consumption: 8.5 gph

Power Loading: 15.5 pounds per hp

Wing Loading: 12.8 pounds per square foot

VNE 160 mph VX 76 mph

VSO 90 mph VY 89 mph

Contact Info: Dan Wood fly170@gmail.com

Cessna 170

Stall Speed 10% tiefer

bessere Kontrolle mit Seitenwind



CESSNA T310R mit 2 Motoren

*Performance specifications for **Cessna T310R**, before and after BLR VG kit. (Weights shown in pounds, speeds shown in knots.)*

	Original	With VGs	Difference
Ramp Weight	5535	5720	+185
Gross Takeoff Weight	5500	5684	+184
Zero Fuel Weight	5015	5400	+385
Landing Weight	5400	5400	No Change
Minimum Control (V_{mc})	80	70	-10
Stall, Clean (V_s)	79	75	-4
Stall, Dirty (V_{so})	72	69	-3
Liftoff Speed (V_{lof})	85	75	-10
Approach Speed (V_{ref})	94	87	-7

Nachteile von Vortex Generators

- sind nicht unbedingt schön oder sexy
- Reinigung des Flügels etwas erschwert
- können abbrechen, sind aber leicht zu ersetzen

Vorteile von Vortex Generators

- Startstrecke bis **20% kürzer**
- besseres Steigen
- Anflugeschwindigkeit bis **10 kt tiefer**, daher Lande-Rollstrecke wesentlich kürzer
- tiefere Stallspeed
- Stall weniger abrupt dafür kontrollierbar, viel kleineres Risiko von unkontrolliertem Trudeln
- schlechter Pistenzustand belastet Flugzeug weniger
- Scherwinde im Start und Landung weniger Einfluss
- Zenair 601-HDS Reiseflug **8 kt schneller** und **Nase 3° tiefer** bei gleicher Leistung
- Vortex Generators sind im Gegensatz zu Landeklappen **immer „ausgefahren“ und wirksam**
- sehr leicht, nur wenige Gramm
- **einfach zum Nachrüsten, mit wenig Aufwand und Kosten**

Wheeler Express-CT

Veränderungen mit VG



Take Off speed: **10-15kt** (18-28km/h) tiefer

Stall speed: **15kt** (28km/h) tiefer

Landing speed: **10kt** (18km/h) tiefer

bessere Langsam-Flugeigenschaften

Flugzeug bleibt im Stall immer

kontrollierbar !

bemerkenswert:

Unterschied zwischen Flaps up und Flaps down

nur 2kt (4km/h)

Die Flaps wirken wie Speedbrakes und

generieren nur wenig Auftriebshilfe

sehr gute Informationen über Vortex
Generators

www.stolspeed.com

www.microaero.com

Over 500 Models of Aircraft Certified

viktorwings

Viktor Strausak