Wie schnell ist zu schnell

Aufgrund von zwei unglücklichen Zwischenfällen, bei denen zwei Piloten ihre brand neu erworbenen Flugzeuge Sinus und Virus verloren haben, hat sich das Piloten-Team von Pipistrel entschieden, die Wichtigkeit von Geschwindigkeit noch mehr zu betonen.
Lesen Sie diesen Abschnitt gründlich, da alles unten erwähnte Sie als Pilot unmittelbar betrifft.

Die zwei Ereignisse
Beide Zwischenfälle ereigneten sich während der ersten Stunden als die Piloten ihre neuen Flugzeuge geflogen haben. Deshalb ist es gewiss, dass sie noch nicht mit allen Flugzuständen des Sinus und Virus komplett vertraut sein konnten. Die Umstände beider Zwischenfälle waren erschreckend gleich.
Unmittelbar nachdem die Piloten ihre neuen Flugzeuge vom Musterbetreuer abgeholt haben, wurden diese in der Luft stark beschädigt. Der eine während des ersten Überlandfluges Richtung Heimat und der andere während der ersten Flüge Daheim. Bitte nehmen Sie zur Kenntnis, dass die Musterbetreuer unabhängig voneinander beide Flugzeuge in Höhen von 300 bis 500m(900 bis 1500ft) mit Geschwindigkeiten bis zur VNE mit großem Erfolg getestet haben.

Die Piloten aber flogen ihre Maschinen in weitaus größerer Höhe und mit sehr hohen Geschwindigkeiten. Einer von ihnen hat die Luftbremsen(Störklappen) bei einer Geschwindigkeit von 285km/h(155kts) ausgefahren, der andere hat in 3000m(10.000ft) eine Geschwindigkeit von 270km/h(145knt)IAS geflogen.

Beide bekamen schwere Vibrationen verursacht durch Flattern. Aufgrund dessen hat es bei einem Flugzeug den Rumpf abgeschert und ist unmittelbar hinter der Kabine in zwei Teile zerbrochen (die Besatzung hat ihr Leben dem Fallschirm-Rettungssystem zu verdanken).
Der andere erlitt schwere Beschädigungen als nur eine Steuerstange des Flaperons gebrochen ist. Dieser Pilot der zweiten Maschine ist nur mit Hilfe von Höhenruder und Seitenruder sicher gelandet. Glücklicherweise haben beide Piloten die Unfälle mit noch nicht einmal leichten Verletzungen überlebt.

Dank des integrierten Flugdatenschreibers des Bräuniger Alpha MFD konnten wir die Flüge rekonstruieren und feststellen was wirklich passiert ist.

Was war der Grund für das Flattern das beide Unfälle verursacht hat?
Beide Piloten haben die Geschwindigkeit überschritten die niemals überschritten werden sollte, die VNE. Unter Berücksichtigung des IAS zu TAS Umrechnungsfaktors, sind beide schneller als 315km/h (170knt) geflogen.

Sie mögen sagen: „Warum haben sie nicht ihre Geschwindigkeit im sicheren Rahmen gehalten? Wie konnten sie so Schmerzfrei sein sich herauszunehmen die VNE zu überschreiten?“. Im Gespräch mit beiden Piloten haben beide gebeichtet, unbewusst über das Limit gegangen zu sein. „Alles ist so schnell passiert!“ war das was beide gesagt haben.
Deshalb ist es lebenswichtig sich mit allen Faktoren des Fluges vertraut zu machen, bis hin zu dem Punkt die VNE unbewusst zu überschreiten.

Menschliche Faktoren und menschliches Leistungsvermögen
Der menschliche Körper ist nicht dafür gemacht sich mit 250km/h(135knt) fortzubewegen oder zum fliegen geschaffen. Deshalb kann man im Fluge seinen Gefühlen auf gar keinen Fall mehr trauen.

Um die Geschwindigkeit zu bestimmen mit der man sich fortbewegt, vertraut man zwei Sinnen – dem Gehör und dem Auge. Je schneller die Landschaft an einem vorbei zieht, umso schneller bewegt man sich fort. Richtig. Je größer das Fahrtgeräusch, desto schneller die Fluggeschwindigkeit. Wieder richtig.
Aber lassen Sie uns die beiden Vorfälle untersuchen.

In großen Höhen verliert das menschliche Auge die Fähigkeit die Fortbewegungsgeschwindi gkeit exakt zu bestimmen. Deshalb fühlt es sich für Piloten die hoch fliegen an, als würden sie erschreckend langsam fliegen.

Bei hohen Geschwindigkeiten sollte die entlang strömende Luft einen enormen Lärm verursachen. Falsch!
Tatsächlich wird der Lärm durch Widerstand verursacht. Moderne Flugzeuge wie der Sinus und Virus, werden aus Faserverbund-Werkstoffen hergestellt, und verursachen so wenig Widerstand und sind tatsächlich leiser wie Sie erwarten würden. Insbesondere wenn Sie Kopfhörer während des Fluges tragen, sollten Sie nicht ihren Ohren mehr trauen als dem Instrument das die Geschwindigkeit bestimmt.

WICHTIG! Wenn Sie in großen Höhen fliegen ist das einzig zuverlässige Hilfsmittel die Fluggeschwindigkeit zu bestimmen das Cockpitinstrument – der Fahrtmesser!

Wie ist der Fahrtmesser abzulesen und zu interpretieren?

Lassen Sie uns zunächst unten stehende Begriffe erläutern:

IAS: steht für angezeigte (indicated)Fluggeschwindigkeit.
Das ist die Geschwindigkeit die der Fahrtmesser anzeigt.

CAS: steht für kalibrierte (calibrated) Fluggeschwindigkeit. Das ist die IAS korrigiert um den Lagefehler des Flugzeugs. Kein Staurohr (Vorrichtung um Druck zu messen um Geschwindigkeit anzuzeugen) ist exakt parallel zum Luftstrom angeordnet. Deshalb muss die Eingangsgeschwindigkeit – IAS – korrigiert werden um eine richtige Geschwindigkeit herauszubekommen. Bei den Flugzeugen Sinus und Virus, hat der Korrekturfaktor eine Bandbreite von 1,00 bis 1,04 (0-4%).

TAS: steht für wahre (true) Eigengeschwindigkeit. TAS wird auch häufig als die Geschwindigkeit bezeichnet, die das Flugzeug der Strömung ausgesetzt ist. Um auf die TAS zu kommen, müssen Sie die CAS als Eingangswert haben, und diesen um die Druckhöhe, die Temperatur und die Luftdichte korrigieren.

Die maximale strukturelle Geschwindigkeit bezieht sich auf IAS. Aber Leichtflugzeuge, hergestellt aus Kohlefaser, mit langen schlanken Tragflächen, sind anfälliger auf Flattern als auf Strukturschäden.
Somit ist für uns das Flattern der Hauptfaktor zur Bestimmung der VNE, wie auch bei den meisten anderen Kohlefaser-Flugzeugherstellern.
Die Flattergeschwindigkeit ist somit abhängig von der TAS, da diese unmittelbar von kleinen Differenzen der umströmenden Luft abhängig ist. Somit ist die Luftdichte kein Faktor.
Für alle die das bezweifeln hier zwei Aussagen unterschiedlicher Herkunft das sich das Flattern auf die TAS bezieht:

„Suffice to say, that flutter relates to true airspeed(TAS) rather than equivalent airspeed (EAS), so aircraft that are operated at or beyond their VNE at altitude – where TAS increases for a given EAS – are more susceptible to flutter…"
New Zealand CAA` Vector Magazine

"The critical flutter speed depends on TAS, air density, and critical mach number. The air density factor is almost cancelled out by the TAS factor; and most of us won`t fly fast enough for mach number to be a factor. So TAS is what a pilot must be aware of!"
Bobby Cook, Flight Safety International

Der Fahrtmesser zeigt die IAS, aber das ist leider nicht die Geschwindigkeit der umströmenden Luft der die Flugzeugstruktur ausgesetzt ist.

IAS und TAS sind nahezu gleich auf Meereshöhe, weichen aber immer mehr ab, sobald die Flughöhe zunimmt. Somit resultiert ein Fliegen in großen Höhen in dünner Luft eine Fehlinterpretation der angezeigten Geschwindigkeit.
Der angezeigte Fluggeschwindigkeitswert kann tatsächlich sehr viel niedriger sein als die Geschwindigkeit die das Flugzeug der umströmenden Luft ausgesetzt ist, der TAS.

Ist somit die VNE als IAS oder TAS zu bezeichnen? Es ist tatsächlich die TAS!!! Seien Sie sich dessen immer bewusst, dass Sie nicht die VNE überschreiten wie die zwei vorher erwähnten Piloten.

Wie viel Differenz ist praktisch gesehen zwischen IAS und TAS?

Unten stehende Daten sind gültig für Sinus Ultraleicht Motorsegler und Virus912 Flugzeuge in Standard Atmosphäre(ISA). Um korrekte Geschwindigkeiten für unterschiedliche atmosphärische Bedingungen zu erhalten, nutzen Sie den Vorteil der Tabellen auf Seite 88 in diesem Handbuch.

Die unten stehende Tabelle zeigt, wie schnell man in einer bestimmten Höhe fliegen kann um eine konstante TAS beizubehalten.

		TAS [km/h (kts)]	IAS [km/h (kts)]	TAS [km/h (kts)]	IAS [km/h (kts)]
1000 m	3300 ft	250 (135)	**237 (128)**	270 (145)	**256 (138)**
2000 m	6500 ft	250 (135)	**226 (122)**	270 (145)	**246 (133)**
3000 m	10000 ft	250 (135)	**217 (117)**	270 (145)	**235 (126)**
4000 m	13000 ft	250 (135)	**206 (111)**	270 (145)	**226 (121)**
5000 m	16500 ft	250 (135)	**195 (105)**	270 (145)	**217 (117)**
6000 m	19700 ft	250 (135)	**187 (101)**	270 (145)	**205 (110)**
7000 m	23000 ft	250 (135)	**178 (96)**	270 (145)	**196 (103)**
8000 m	26300 ft	250 (135)	**169 (91)**	270 (145)	**185 (98)**

Die unten stehende Tabelle zeigt, wie die TAS bei gleich bleibender IAS mit zunehmender Flughöhe zunimmt.

		IAS [km/h (kts)]	TAS [km/h (kts)]	IAS [km/h (kts)]	TAS [km/h (kts)]
1000 m	3300 ft	250 (135)	**266 (144)**	270 (145)	**289 (156)**
2000 m	6500 ft	250 (135)	**279 (151)**	270 (145)	**303 (164)**
3000 m	10000 ft	250 (135)	**290 (157)**	270 (145)	**316 (171)**
4000 m	13000 ft	250 (135)	**303 (164)**	270 (145)	**329 (178)**
5000 m	16500 ft	250 (135)	**317 (171)**	270 (145)	**345 (186)**
6000 m	19700 ft	250 (135)	**332 (179)**	270 (145)	**361 (195)**
7000 m	23000 ft	250 (135)	**349 (188)**	270 (145)	**379 (204)**
8000 m	26300 ft	250 (135)	**366 (198)**	270 (145)	**404 (218)**

Wie sie anhand der Tabellen sehen können, ist der Unterschied zwischen IAS und TAS nicht so klein und MÜSSEN jederzeit beachtet werden!

WICHTIG!

Trauen Sie nicht Ihren Ohren
Trauen Sie nicht Ihren Augen
Vertrauen Sie den Instrumenten und seien Sie sich dem Unterschied von IAS zu TAS bewusst.
Beachten Sie immer die Limits in diesem Handbuch!
Überschreiten Sie niemals die VNE da dies bewiesen hat, fatale Folgen nach sich zu ziehen.

Behalten Sie sich das in Gedanken wenn Sie Fliegen gehen.
Pipistrel d.o.o. wünscht Ihnen schöne Landungen!

Mythos: Ich kann unterhalb der Manövergeschwindigkeit die Ruder voll ausschlagen!

FALSCH! Glaub das und sterbe!

Die Flügelstruktur in Leichtflugzeugen ist gewöhnlich für +4g bis -2g (plus einem entsprechenden Sicherheitszuschlag) ausgelegt. Belasten Sie den Flügel mehr als das, können Sie sich schon mal als Tot betrachten.
Aber hier ist der einfache Teil: Unterhalb einer gewissen Geschwindigkeit ist der Flügel durch Ziehen am Knüppel nicht in der Lage volle 3,8g Auftrieb zu erzeugen! Es kommt vorher zum Strömungsabriss! Diese Geschwindigkeit nennt man Manövergeschwindigkeit oder VA.

Manövergeschwindigkeit ist definiert als die maximale Geschwindigkeit die das Flugzeug, unabhängig wie viel man zieht, fliegen kann bevor der Flügel bricht. Wenn man langsamer fliegt als VA und den Knüppel komplett durchreißt, wird am Flügel vorher die Strömung abreißen bevor er physisch bricht. Wenn man aber schneller als VA fliegt und den Knüppel durchreißt, produziert der Flügel soviel Auftrieb, dass es zu erwarten ist das er bricht.
Deshalb denken Leute, dass sie den Knüppel unterhalb von VA ausschlagen können soviel sie wollen.

Falsch! Die Manövergeschwindigkeit basiert auf Ziehen des Knüppels, nicht diesen nach vorne zu drücken!

Erinnern Sie sich was ich vorher gesagt habe: Die VA ist definiert wie schnell man fliegen kann und nicht in der Lage ist mehr als 3,8g Auftrieb zu erzeugen. Aber während das Flugzeug für 3,8 positive G`s zugelassen ist, ist es nur für eine negative G-Belastung von 1,52g zugelassen!
In anderen Worten können Sie den Tragflügel in negativer Richtung zerstören indem Sie den Knüppel nach vorne drücken, selbst wenn Sie unterhalb von VA fliegen! Nur ein paar Piloten wissen das.

Ebenso für Linienmaschinen erfordern die Zulassungsvorschriften, dass man das Seitenruder unterhalb der Manövergeschwindigkeit voll ausschlagen darf, aber nur wenn das Flugzeug nicht in einem Schiebezustand jeglicher Art ist! (z.B. Vorhaltewinkel im Anflug)
Macht das alles Sinn? Warum sollte man auch das Seitenruder im normalen Flugzustand voll ausschlagen?

Bei einem Unfall, der von der Zeitplanung her nach dem 11. Sep 2001 hätte nicht besser passen können, dachten alle Leute es wäre ein terroristischer Anschlag als ein Airbus-Pilot das Seitenruder in einer Wirbelschleppe durchgetreten hat und das Flugzeug in einen beträchtlichen Schiebezustand gekommen ist. Die kombinierte Belastung von Schiebezustand und ausgeschlagenen Seitenruder hat das Seitenleitwerk an die kritische Belastungsgrenze gebracht. Eine recht simple Aufrechnung, basierend auf Werten vom Flugdatenschreibers, hat dies bestätigt. Das Flugzeug hat sein Seitenruder im Flug verloren und Sie kennen den Rest.

Auch wenn Sie an ihrem maximal erlaubten G-Limit (z.B. 3,8) sind und Sie schlagen das Querruder nur etwas aus, fordern Sie mehr Auftrieb vom einen Flügel als das erlaubte Limit. Deshalb können kombinierte Höhenruder und Querruderausschläge das Flugzeug zerbrechen, selbst wenn Sie das Höhenruder nur positiv ausschlagen!

WENN SIE ALSO DENKEN SIE KÖNNTEN MIT DEN STEUERORGANEN ALLES UNTERHALB DER MANÖVERGESCHWINDIGKEIT TUN, LIEGEN SIE FALSCH!

Bitte beachten sie diesen Sachverhalt und schauen Sie sich das V-n Diagramm und die Grenzen des Flugzeugs an um sich selbst zu prüfen.