

## Notausstieg aus Segelflugzeugen – Notabwurf der Kabinenhaube Arbeitspapier – Korrektur 11/06

Vorschlag zur Änderung der Lufttüchtigkeitsforderungen für Segelflugzeuge und Motorsegler JAR-22 Amendment 6 vom 01.08.2001 (NfL II 29/02 vom 11.02.02)

### 1. Gegenwärtige Situation:

Mit Schaffung der Bauvorschriften für Segelflugzeuge im Jahre 1939 und deren permanenten Weiterentwicklung bis heute, wurden die Forderungen an eine Notausstiegsmöglichkeit immer konkreter.

Die 154 verschiedenen, gegenwärtig in der BRD zugelassenen Segelflugzeugmuster besitzen deshalb sehr unterschiedliche technische Lösungen, die einen Notabwurf der Kabinenhaube ermöglichen sollen.

Beispiele:

| Anzahl | Ort           | Betätigungsrichtung | Muster        | Bemerkung      |
|--------|---------------|---------------------|---------------|----------------|
| 1      | vorn, mitte   | ziehen              | Phöbus        |                |
| 1      | vorn, mitte   | ziehen              | ASH 25 vorn   |                |
| 1      | vorn, mitte   | ziehen              | Foka, Cobra   |                |
| 1      | vorn, mitte   | ziehen              | ASW 15        |                |
| 1      | rechts        | vorn, unten         | Blanik        |                |
| 1      | rechts        | ziehen              | DG 300        | Rögerhaken     |
| 1      | rechts        | ziehen              | DG 400        | Rögerhaken     |
| 1      | rechts        | ziehen              | Speed Astir   |                |
| 1      | links         | ziehen              | Discus        | kein Notabwurf |
| 1      | links         | ziehen              | Duo Discus    | kein Notabwurf |
| 2      | links, rechts | ziehen              | ASH 25 hinten |                |
| 2      | links, rechts | ziehen              | ASW 24        | Rögerhaken     |
| 2      | links, rechts | ziehen              | ASH 26        | Rögerhaken     |
| 2      | links, rechts | ziehen              | ASW 28        | Rögerhaken     |
| 2      | links, rechts | ziehen              | LS 1          |                |
| 2      | links, rechts | ziehen              | Janus         |                |
| 2      | links, rechts | ziehen              | Nimbus        |                |
| 2      | links, rechts | drücken             | Ventus        |                |
| 2      | links, rechts | drücken             | Pirat         |                |

Auch nach der heute gültigen Bauvorschrift ist die Lage der(des) Bedienorgane(s) für den Haubennotabwurf nicht festgelegt. Eine Betätigungsrichtung ist ebenfalls nicht festgelegt; „ziehen“ wird empfohlen.

JAR 22.807- Notausstieg regelt folgendes:

- (a) *Der Führerraum des Segelflugzeuges muss so gestaltet sein, dass in Gefahrenfällen im Fluge und am Boden unbehindertes schnelles Aussteigen mit angelegtem Fallschirm möglich ist.*
- (b) *Das Öffnen und gegebenenfalls das Abwerfen der Haube oder das Notausstieges darf nicht durch das Vorhandensein entsprechender aerodynamischer Kräfte und/oder das Gewicht der Haube bei Geschwindigkeiten bis  $V_{DF}$  oder durch Verkleben der Haube mit anderen Teilen des Segelflugzeuges verhindert werden. Die Befestigungsbeschläge der Haube oder des Notausstieges müssen so gestaltet sein, dass in Fällen, in denen der Notausstieg vorgesehen ist, ein Abwurf ohne Schwierigkeiten möglich ist.*
- (c) *Das Öffnungssystem muss einfach und eindeutig zu betätigen sein. Es muss schnell arbeiten und so gestaltet sein, dass es von jedem im Sitz angeschnallten Insassen und auch von außerhalb des Führerraums betätigt werden kann.*
- (d) *Der Notabwurf der Haube oder des Notausstieges muss mit nicht mehr als zwei Bedienorganen zu betätigen sein, wobei jedes nach Betätigung in der geöffneten Position bleiben muss. Die Bedienorgane für den Haubennotabwurf müssen mit einer Flugzeugführerkraft zwischen 5 und 15 daN betätigt werden können. Wenn 2 Bedienorgane verwendet werden, müssen beide sich für den Notabwurf in dieselbe Richtung bewegen. Sind Bedienelemente für jeden Piloten vorhanden, müssen beide Bedieneinrichtungen den selben Betätigungssinn haben. Wenn für den Notabwurf ein einziges Bedienorgan genutzt wird, muss dieses so gestaltet sein, dass die Gefahr einer versehentlichen oder unbeabsichtigten Bewegung in die Position Notabwurf so gering wie möglich ist.*

Diese Bauvorschriften lassen den Herstellern weiterhin relativ großen Spielraum in der Konstruktion der Betätigungsorgane:

- Anzahl ein oder zwei
- Betätigungsrichtung ist frei gestellt (nur gleichmäßig)
- Reihenfolge der Betätigung ist variabel
- Ort der Anbringung (nur bequem erreichbar)

Bei der Musterzulassung eines Segelflugzeuges gilt der sichere Abgang der Kabinenhaube als nachgewiesen wenn die Forschungsergebnisse der Fachhochschule Aachen berücksichtigt wurden.

Danach werden vom LBA 2 Varianten akzeptiert:

1. Ein Drehpunkt am hinteren, oberen Haubenrand (Rögerhaken).
2. Seitlich aufklappbare Hauben würden abreißen, wenn die Haube um mehr als 90° gekippt wird und die Scharniere in der Festigkeit richtig dimensioniert werden.

Ein praktischer Nachweis der Funktionstüchtigkeit wird nur bei konstruktiven Lösungen gefordert, die von den beiden genannten Punkten abweichen.

Aktuelle Beispiele aus der Praxis zeigen jedoch, dass seitlich aufklappbare Hauben dies nicht unter allen auftretenden aerodynamischen Situationen auch wirklich tun. Damit besteht ein erhebliches Gefährdungspotential für die Besatzung im Falle eines Notausstieges.

## **2. Zielstellungen**

- a) Standardisierung der Betätigungsorgane für den Haubennotabwurf bei allen künftigen Segelflugzeugmustern
- b) Schnelles, kontrolliertes Lösen und Entfernen der Haube vom Cockpit ohne Verletzungsrisiko für die Besatzung unter allen denkbaren aerodynamischen Situationen

## **3. Begründung**

Unbestritten ist die Tatsache, dass bei Einem Notausstieg jede Sekunde Zeitgewinn die Erfolgsaussichten vergrößert. Voraussetzung dazu ist der schnelle und präzise Abwurf der Kabinenhaube.

Alle Inhaber einer PPL C sind berechtigt alle Segelflugzeugmuster zu fliegen. Ausreichendes „vertraut machen“ wird natürlich vom Luftfahrzeugführer gefordert. Die geforderten Farbmarkierungen der Betätigungsorgane und Piktogramme helfen dabei.

Vor allen in den Vereinen werden viele unterschiedliche Muster eingesetzt. Auf Grund der großen technischen Vielfalt der Haubennotabwurfssysteme wissen mehr als 50 % der Piloten in der Praxis ohne Überlegung nicht, wie der Notabwurf zu bedienen ist.

Notverfahren unter Zeitdruck müssen schnell, präzise und reflexartig, automatisch ablaufen können.

Eine Automatisierung der(s) Handgriffe(s) zum Notabwurf ist jedoch auf Grund der zulässigen Vielfalt der Betätigungsorgane nicht möglich, wenn mehrere Muster geflogen werden.

In der extremen Stresssituation eines Notabsprunges mit Hilfe von Farbmarkierungen die Betätigungsorgane zu suchen und deren Betätigungsrichtung zu probieren, oder mit Piktogrammen festzustellen, bedeutet Zeitverlust und die Rettungschancen sinken.

Die Standardisierung wichtiger Bedienelemente und Anzeigegeräte hat in der Entwicklung der Luftfahrt schon mehrfach zur Automatisierung der Bewegungsabläufe, zum einfacheren Handling und zur wesentlichen Verbesserung der Sicherheit beigetragen.

## **3. Lösungsvorschlag**

Die bestehenden Richtlinien sollten ergänzt werden durch die Forderungen:

- 2 Hebel an beiden Seiten des Cockpits am Haubenrahmen, in gleichmäßigem Abstand zur Rückenlehne, bequem erreichbar
- wenn nicht verriegelt, sollten die Hebel auffällig störend im Cockpit stehen
- Betätigungsrichtung „nach hinten ziehen“
- Gleichzeitig, keine zeitliche Abhängigkeit, keine Reihenfolge
- Damit Entriegelung aller Befestigungspunkte
- Automatisches Anheben der Haube am vorderen Ende
- Drehpunkt am oberen, hinteren Ende des Haubenrahmens

Anlage: Artikel zu Ergebnisse Forschungsprojekt

In den LBA-Info vom Mai 1991 findet sich der folgende Beitrag zur  
Funktion des Rögerhakens,  
der hier mir freundlichem Dank an das LBA veröffentlicht wird:

### **Forschungsprojekt: Haubennotabwurf bei Segelflugzeugen**

Bestimmt hat sich irgendwann einmal jeder Segelflugzeugpilot mit der Problematik des Rettungsabsprunges befasst. Doch kaum jemand denkt vor dem Start ernsthaft an ein Sicherheitsrisiko und somit an die Notwendigkeit, einmal den Haubennotabwurf wirklich ausführen zu müssen. Die Analyse von 34 Flugunfällen der Jahre 1975 - 88, bei denen Piloten gezwungen waren, das Flugzeug in der Luft zu verlassen, zeigte einen hohen Anteil von tödlichen Verletzungen (45 %) bei den beteiligten Personen. Zu etwa 92 % war die Unfallursache ein Zusammenstoß von zwei Flugzeugen in der Luft, fast immer beim gemeinsamen Thermikkreisen. In dieser Flugphase ist der Pilot bemüht, sein Flugzeug optimal zu fliegen und ist nicht voll auf die Luftraumbeobachtung konzentriert. Die restlichen Unfälle sind auf technische Störungen oder ein unterschreiten des Flugbereichs zurück zu führen.

Bei der Beschäftigung mit der Problematik des Notausstieges kristallisierte sich u. a. ein Schwerpunkt heraus, der auf Schwierigkeiten beim Haubennotabwurf deutete. Das LBA regte daraufhin die Durchführung einer Forschungsarbeit an, die vom Bundesminister für Verkehr an die Fachhochschule Aachen - Fachbereich Flugzeugbau, Triebwerksbau und Raumfahrttechnik - vergeben wurde. Das Projekt ist inzwischen abgeschlossen.

Der Zusammenstoß in der Luft trifft den Flugzeugführer meist völlig überraschend. Im ersten Augenblick herrscht ein Unglaube und ein Schock vor. Der Pilot benötigt einige Zeit, den Schock zu, überwinden, die Situation zu erkennen und die Entscheidung zum Ausstieg zu treffen. Er unterliegt dabei der Versuchung, sich der Situation zu ergeben. Nach der Entscheidung zum Notausstieg versucht der Flugzeugführer die Haube so schnell wie möglich abzuwerfen, ohne sich dabei den notwendigen Vorgang zum Haubennotabwurf für das geflogene Muster bewußt zu machen. Oft haben sich die Piloten auch vorher nicht mit dem Haubennotabwurfverfahren vertraut gemacht. Aufgrund der hohen Sinkgeschwindigkeit nach dem Unfall hat der Pilot jedoch meist, nur wenige Sekunden zur Verfügung zum Abwerfen der Haube, zum Aussteigen und zum Ziehen des Fallschirms. Hierbei muss berücksichtigt werden, dass noch etwa 100 m Höhe zum Öffnen des Fallschirms und zum Abbremsen der Fallgeschwindigkeit nötig sind. Alles muss sehr schnell gehen. Jede gewonnene Sekunde verbessert die Wahrscheinlichkeit für eine sichere Rettung.

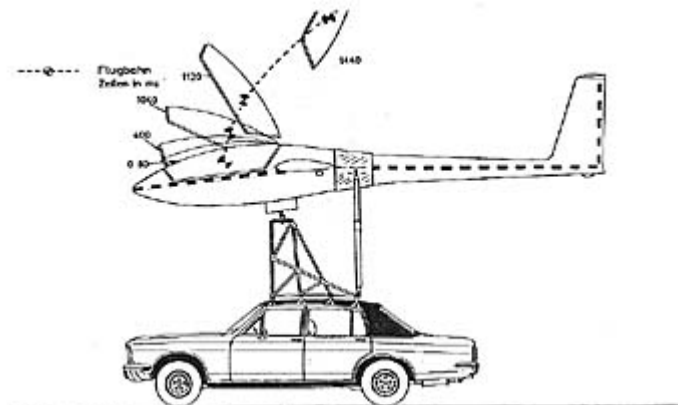
Vor diesem Hintergrund war zunächst die Frage zu klären, in wieweit die Piloten mit den einzelnen Haubennotabwurfssystemen der von ihnen geflogenen Muster vertraut sind. Zur Ermittlung des allgemeinen Kenntnisstandes wurde ein Fragebogen den Piloten zur Beantwortung vorgelegt. Bei der Auswertung stellte sich heraus, daß 67 % der Piloten

den zu bedienenden Hebel je nach Muster nicht richtig nennen konnten! Die meisten Piloten haben auch eine ungenaue Vorstellung, wie sich im Notfall die Cockpithaube, vom Flugzeug löst. Viele Personen sind der Meinung, daß ihr Muster eine Mechanik besitzt, welche die Haube nach der Entriegelung an der Vorderseite anhebt und dass kein weiteres Zutun des Piloten erforderlich ist, die Haube abzuwerfen. Das ist nicht der Fall!

Für die Erforschung des tatsächlichen Ablaufes des Haubennotabwurfes wurden daher Versuche im Windkanal durchgeführt. Ziel der experimentellen Untersuchungen war es, die an der Cockpithaube angreifenden Luftkräfte, deren Angriffspunkte sowie die Momente um den Haubenschwerpunkt zu bestimmen. Wie die Untersuchungen im Windkanal ergaben, reichen die Luftkräfte an der Haube bei geringen Anstellwinkeln und mittleren Fluggeschwindigkeiten nicht aus, um die Haube vom Rumpf abzuheben!

Auch ein vorderes Anheben der Haube oder ein seitliches Aufklappen genügt nicht, da die Momente um den Haubenschwerpunkt die Haubenvorderkante nach unten drücken bzw. die Haube wieder zuklappen. Das Öffnen des Haubenverschlusses allein bewirkt also Im Normalfall keine Trennung der Haube vom Rumpf.

Bei weitergehenden Versuchen wurde ein Segelflugzeugrumpf auf das Dach eines Kraftwagens montiert und der Notabwurf unter realen Bedingungen in Fahrversuchen auf einer Landebahn untersucht.



Die Ergebnisse der Windkanalmessungen wurden bestätigt. Die Haube wird im gesamten erprobten Geschwindigkeits- (75 - 140 km/h) und Anstellwinkelbereich (-10 bis +10 Grad) nach dem Entriegeln nicht vom Luftstrom weggerissen, sondern bleibt meist ohne erkennbare Bewegung auf dem Rumpf liegen! Auch mit einer Anhebevorrichtung konnte die Haube nicht abgeworfen werden. Es gibt zwar durch den Anhebevorgang eine Haubenbewegung, aber die Haube bleibt auf dem Rumpf liegen. Eine vordere Haubenanhebung allein ist daher nicht ausreichend, um ein gefahrloses Abwerfen der Haube zu ermöglichen.

Tritt allerdings bei der Anhebung ein Seitenwind auf, so wird die Haube vom Rumpf seitlich weggeblasen, wobei sie sich um die Hochachse dreht. Bei kleinen Anhebehöhen verbleibt die Flugbahn der Haube in Höhe des Rumpfes. Die Flugbahn der Haube weist dabei allerdings immer eine seitliche Versetzung auf, so dass bei starkem Seitenwind keine Beschädigung des Leitwerks zu erwarten ist.

Aus den Versuchen ergab sich die Notwendigkeit, den Drehpunkt der Haube möglichst weit hinter den Angriffspunkt der Luftkräfte zu legen, um beim Öffnen eine Unterstützung des Abwerfens durch die Strömung zu erreichen. Es wurde eine Lösung gewählt, welche den Haubendrehpunkt durch ein Gelenk zwangsweise an das hintere obere Haubenende verlegt. Dann müssen die an der Haube angreifenden Luftkräfte die Haube um diesen Punkt drehen und damit ein Moment erzeugen, welches die Haube nach dem Entriegeln nach hinten klappt. Da hier keine feste Verbindung geschaffen werden sollte, die beim Abwurf erst getrennt werden müsste, wurde ein einfacher Haken angebracht.

Die anschließenden Versuche wurden mit einer vorderen Haubenanhebung durchgeführt, da nur hierdurch größere Luftkräfte als das Gewicht erreicht werden können und somit ein Aufklappen der Haube stattfinden kann. Mit dem Haken konnte die Haube einwandfrei bei einer minimalen Anhebung von 68 mm und einer Mindestgeschwindigkeit von 100 km/h abgeworfen werden. Wird die Haube noch höher angehoben (105 mm), so zeigt sich ein problemloses Öffnen und Abwerfen.

Die Haube löst sich vom Rumpf bei einem Öffnungswinkel von ca. 45 bis 60 Grad, steigt dann nach oben weg und überfliegt das Seitenleitwerk in einer Höhe von ca. 4 m. Die Gefahr einer Beschädigung des Leitwerks besteht nicht.

Die Zeit vom Öffnen der Haube bis zur Freigabe des Cockpits beträgt 0,75 Sekunden und die Flugzeit bis zum Passieren des Seitenleitwerks ca. 1,7 Sekunden. Die Haube wird also unmittelbar nach dem Entriegeln vom Cockpit weg gerissen. Aufgrund des Öffnungsvorgangs um den hinteren Haubenpunkt besteht kein Risiko eines Hängenbleibens der Haube oder der Verletzung des Piloten.

Manuelle Versuche mit Testpersonen zeigten ein problemloses Abwerfen der Haube ohne eine Gefährdung des Piloten. Die Haube lässt sich mit geringen Kräften anheben und wird ab einer gewissen Anhebehöhe dem Piloten aus der Hand gerissen. Die Zeit bis zur Trennung der Haube vom Rumpf beträgt ca. 0,7 Sekunden und nach 1,4 Sekunden passiert die Haube das Leitwerk. Die Haube lässt sich also sehr schnell und problemlos abwerfen. Damit gewinnt der Pilot bei der nach am Unfall auftretenden hohen Sinkgeschwindigkeit wertvolle Zeit zu seiner Rettung. Der Aufwand für den zusätzlichen Haken ist minimal, der bewirkte Effekt bringt einen großen Wahrscheinlichkeitszuwachs für eine sichere Rettung.

H. Fendt -