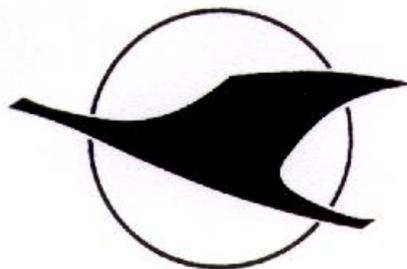


**Bundeskommision Segelflug  
im Deutschen Aero Club e.V.**

**Methodik der  
Segelkunstflugausbildung**



**- Gültig ab April 2015 -**

**Herausgeber:**

**Bundeskommision Segelflug  
Hermann-Blenk-Str. 28, 38108 Braunschweig**

# Vorwort

Die „Methodik der Segelkunstflugausbildung“ wird vom DAeC e.V. herausgegeben. Eine Vielzahl von Lehrgängen und Ausbildungsmaßnahmen im Segelkunstflug wurde auf Ihre Basis mit großem Erfolg durchgeführt.

Wie in jeder Sportart gibt es auch im Segelkunstflug immer wieder Neuerungen und Änderungen. Gesetze, Bestimmungen und Wettbewerbsregeln werden neu geschrieben, es kommen neue Flugzeuge hinzu, alte verschwinden und vieles mehr. Weiterhin kommen aus der alltäglichen Praxis ständig neue Erfahrungen hinzu. Deshalb ist es erforderlich, die Ausbildungsmethodik immer wieder zu überarbeiten, was natürlich nur mit Hilfe erfahrener Kunstflieger möglich ist. Ihnen allen sei hier an dieser Stelle für Ihre Mitarbeit ausdrücklich gedankt.

Durch das Inkrafttreten SERA und AMC 1 FCL.800 musste die Methodik der Segelkunstflugausbildung nun erneut überarbeitet werden. Mit der Herausgabe dieser Version werden alle früheren ersetzt.

Braunschweig, im Januar 2016

BUNDESKOMMISSION SEGELFLUG  
Deutscher Aero Club e.V.

Walter Eisele  
*Vorsitzender der  
Bundeskommision Segelflug*

Hermann Kleber  
*Referent Segelkunstflug*

Georg Dörder  
*FA Ausbildung/Lizenzen*

## INHALTSVERZEICHNIS

|  |    |
|--|----|
| INHALTSVERZEICHNIS .....   | 3  |
| 1     METHODIK DER KUNSTFLUGAUSBILDUNG .....                                 | 4  |
| 1.1   GÜLTIGKEITSBEREICH .....   | 4  |
| 1.2   AUSBILDUNGSGENEHMIGUNG .....   | 4  |
| 2     PERSÖNLICHE VORAUSSETZUNGEN .....                                      | 4  |
| 2.1   FLIEGERISCHE VORBILDUNG .....  | 4  |
| 2.2   KÖRPERLICHE TAUGLICHKEIT .....   | 4  |
| 3     THEORETISCHE EINWEISUNG .....  | 5  |
| 3.1   GESETZLICHE BESTIMMUNGEN .....   | 5  |
| 3.2   FLUGMECHANIK .....   | 5  |
| 3.3   AERODYNAMIK .....  | 5  |
| 3.4   PHYSISCHE UND PSYCHISCHE BELASTUNGEN BEIM KUNSTFLUG .....              | 5  |
| 3.5   EINFÜHRUNG IN DIE „ARESTI“ - SYMBOLSCHRIFT .....                       | 6  |
| 3.6   BESCHREIBUNG DER EINZELNEN FLUGFIGUREN .....                           | 6  |
| 4     BODENEINWEISUNG .....  | 6  |
| 5     KUNSTFLUGRAUM .....  | 7  |
| 6     PRAKTISCHE KUNSTFLUGAUSBILDUNG, GRUNDSÄTZLICHES .....                  | 7  |
| 7     PRAKTISCHE KUNSTFLUGAUSBILDUNG, DURCHFÜHRUNG .....                     | 8  |
| 7.1   EINWEISUNG IN DIE ÖRTLICHEN PLATZVERHÄLTNISSE .....                    | 9  |
| 7.2   VERTRAUT MACHEN MIT DEN FLUGEIGENSCHAFTEN DES FLUGZEUGTYPUS .....      | 9  |
| 8     FLUGMANÖVER .....  | 10 |
| 8.1   KENNEN LERNEN DER BESONDEREN FLUGEIGENSCHAFTEN .....                   | 10 |
| 8.1.1   Langsamflug, Strömungsabriss .....                                   | 10 |
| 8.1.2   Steilkreise .....  | 10 |
| 8.1.3   Seitengleitflug .....  | 10 |
| 8.1.4   Trudeln und Ausleitverfahren .....                                   | 11 |
| 8.1.5   Ausleiten des Spiralsturzes .....                                    | 11 |
| 8.1.6   Sicheres Beenden unübersichtlicher Fluglagen (Rettungsmanöver) ..... | 12 |
| 8.2   KUNSTFLUGMANÖVER UND TRAININGSFIGUREN .....                            | 13 |
| 8.2.1   Chandelle .....  | 13 |
| 8.2.2   Lazy Eight .....   | 14 |
| 8.2.3   Rückenflug .....   | 14 |
| 8.2.4   Überschlag (Loop oder Looping) .....                                 | 15 |
| 8.2.5   Gesteuerte Rollen (halbe und ganze Rollen) .....                     | 16 |
| 8.2.6   Turn (Hammerhead) .....  | 17 |
| 8.2.7   Aufschwung (Überschlagkehre, „Immelmann“) .....                      | 19 |
| 8.2.8   Rollenkehre (Abschwung) .....  | 19 |
| 9     ABSCHLUSS DER KUNSTFLUGAUSBILDUNG .....                                | 20 |
| 9.1   ZUSAMMENHÄNGENDES KUNSTFLUGPROGRAMM .....                              | 20 |
| 9.2   NACHWEIS UND BESTÄTIGUNG DER ABGESCHLOSSENEN KUNSTFLUGAUSBILDUNG ..... | 21 |
| 9.3   BERECHTIGTE ZUR ABNAHME DES ZUSAMMENHÄNGENDEN KUNSTFLUGPROGRAMMS ..... | 22 |
| 10    FLUGLEHRER FÜR DIE KUNSTFLUGAUSBILDUNG .....                           | 22 |
| 11    AUSZUG AUS SERA UND LUFTVO .....                                       | 23 |
| 12    NFL I 59/11 VOM 5. MAI 2011 .....                                      | 24 |
| 13    FCL.800 .....  | 25 |
| 14    ABSCHLIESSENDE ERKLÄRUNG .....   | 28 |
| 15    AUSBILDUNGSNACHWEIS .....  | 29 |
| 16    SCHLUSSBESTIMMUNG .....  | 30 |

# **1 METHODIK DER KUNSTFLUGAUSBILDUNG**

## **1.1 Gültigkeitsbereich**

Diese Methodik gilt als Empfehlung für die Ausbildung von Segelflugzeugführern im Kunstflug bei den behördlich anerkannten Ausbildungsbetrieben (ATO) des DAeC (den Landesverbänden im DAeC), sowie bei den angeschlossenen Segelflugschulen.

SERA (Standardised European Rules of the Air), LuftVO und AMC 1 FCL.800 sind Bestandteil dieser Richtlinien.

## **1.2 Ausbildungsgenehmigung**

Die Ausbildung kann stattfinden:

- in Lehrgängen, die von den Landesverbänden des DAeC im Rahmen ihrer Ausbildungsgenehmigung durchgeführt werden.
- in einem Ausbildungsbetrieb, dem die Genehmigung zur Ausbildung im Kunstflug mit Segelflugzeugen erteilt worden ist.

# **2 PERSÖNLICHE VORAUSSETZUNGEN**

## **2.1 Fliegerische Vorbildung**

**AMC 1 FCL.800 Aerobatic rating (a); (b)(1)**

Die Zulassung zur Ausbildung im Segelkunstflug bei den Ausbildungsbetrieben des DAeC setzt den gültigen Luftfahrerschein SPL/LAPL(S) mit Luftfahrzeugschleppberechtigung und eine ausreichende Flugerfahrung voraus. Diese besteht aus mindestens 40 Flugstunden oder, im Falle von Segelflugzeugen, 120 Starts als PIC in der entsprechenden Luftfahrzeugkategorie, absolviert nach Erteilung der Lizenz. Es gelten vorrangig die im Ausbildungshandbuch des Ausbildungsbetriebs (ATO) festgelegten Bedingungen.

Da Flugzeit allein nur ein unzureichendes Kriterium für Flugerfahrung und Eignung zum Segelkunstflug sein kann, sind mehrere Kriterien in Betracht zu ziehen. Als Richtwert können aber 100 Stunden Gesamtflugzeit auf Segelflugzeugen angesetzt werden. Flugzeiten auf Motorflugzeugen, Motorseglern und Ultraleichtflugzeugen können anteilmäßig berücksichtigt werden.

Diese Flugzeit sollte auf mindestens 5 verschiedenen Flugzeugmustern geflogen worden sein.

Eine Kunstflugberechtigung auf Motorflugzeugen, Motorseglern und Hubschraubern ist ebenfalls zu berücksichtigen.

Im Zweifelsfall empfiehlt sich ein Checkflug mit einem Kunstfluglehrer.

## **2.2 Körperliche Tauglichkeit**

Bewerbern über 45 Jahre wird empfohlen, zu ihrer eigenen Sicherheit einen Fliegerarzt zu konsultieren und diesen von der vorgesehenen Kunstflugausbildung zu unterrichten.

Sollten einem Bewerber während der Ausbildung Symptome auffallen, die seine Kunstflugtauglichkeit beeinträchtigen könnten, so ist dies dem ausbildenden Fluglehrer sofort mitzuteilen.

### 3 THEORETISCHE EINWEISUNG

#### AMC 1 FCL.800 Aerobatic rating (b)(2)(i)

Vor Beginn und während der fliegerischen Ausbildung ist dem Bewerber ein ausreichendes theoretisches Wissen über verschiedene Bereiche des Segelkunstflugs zu vermitteln. Hierbei ist ein Zeitansatz von 5 Stunden durchaus gerechtfertigt. Die Wissensschwerpunkte sind in den Punkten 3.1 bis 3.6 und 4 beschrieben. Sinnvollerweise sollten neben dem eigentlichen Unterricht auch auf Fachliteratur, Filmmaterial und frei zugängliches Informationsmaterial, das in Kunstfluginternetportalen auf den Kunstflugseiten allgemein und besonders auf den Seiten der Fördervereine Segelkunstflug angeboten wird, zurückgegriffen werden.

#### 3.1 Gesetzliche Bestimmungen

- SERA (Standardised European Rules of the Air)
- LuftVO mit entsprechenden Anpassungen an die SERA
- VO 1178/2011, AMC1 FCL.800
- Ausbildungshandbuch des jeweiligen Ausbildungsbetriebs (ATO)

#### 3.2 Flugmechanik

- Erläuterung des v-n-Diagramms:
  - Maximal zulässige Lastvielfache in den Eckpunkten des Diagramms
  - Kritische Geschwindigkeiten in den Eckpunkten des Diagramms (Mindestgeschwindigkeit  $v_{min}$ , Manövergeschwindigkeit  $v_A$ , zulässige Höchstgeschwindigkeit  $v_{NE}$ )
  - Für die Strukturbelastung des Flugzeugs kritische und unkritische Bereiche
- Gebrauch der einzelnen Ruder und ihre Wirkung
- Erklärung des Querrudergiermoments (negatives Wendemoment), anstellwinkel- und profilabhängige Wirkung im Schnellflug und in der Rückenfluglage
- Erläuterung der Bewegung der Flugzeugsängsachse (Beschreibung eines Kegelmantels) während der Rolle bei Flugzeugen mit asymmetrischem Profil

#### 3.3 Aerodynamik

##### SUBPART I - ADDITIONAL RATINGS AMC 1 FCL.800 Aerobatic rating (c)(2)

- Warum liefert ein normales Profil überhaupt noch Auftrieb im Rückenflug?
- Erläuterung der  $c_a$ -Polare (Lilienthal-Polare) im Rückenflugbereich, geringerer Auftrieb, höherer Anstellwinkel, höhere Mindestgeschwindigkeit
- Ökonomisches Fliegen, beste Ausnutzung der potentiellen Energie (Ausgangsflughöhe), günstigstes Fahrtaufholen
- Gefahren und Gegenmaßnahmen beim Überschreiten der zulässigen Höchstgeschwindigkeit  $VNE$  und beim eventuellen Ruderflattern
- Trudeln, verschiedene Trudelmodi und Erklärung der aerodynamischen und physikalischen Vorgänge beim Trudeln

#### 3.4 Physische und psychische Belastungen beim Kunstflug

##### SUBPART I - ADDITIONAL RATINGS AMC 1 FCL.800 Aerobatic rating (c)(1)

- Angstgefühle beim ersten Rückenflug: „Halten die Gurte auch?“
- Starkes Schwitzen und Schweißbildung im Anfang der Ausbildung
- Tunnelblick, Auftreten des sogenannten „Black-out“ bei hohen Lastvielfachen, abhängig von der Dauer der Belastung, von Kondition und Training des Piloten kann es im Extremfall auch zur Bewusstlosigkeit (GLOC = G-force induced Loss Of Consciousness) führen

- Auswirkung der Wechselbeschleunigung auf den Körper des Piloten.
- Starke Auswirkung von Alkohol, Medikamenten, oder zu wenig Schlaf auf die Konzentrationsfähigkeit beim Kunstflug
- Ausschalten von unberechenbaren Angstreaktionen durch gründliches Üben der Fluglagen und Figuren am Doppelsteuer

### 3.5 Einführung in die „ARESTI“ - Symbolschrift

#### SUBPART I - ADDITIONAL RATINGS AMC 1 FCL.800 Aerobatic rating (c)(4)(ii)

- Erklärung der Figuren Familien
- Erklärung der einzelnen Symbole
- Erläuterungen zum Gebrauch des „ARESTI“ - Kataloges
- Grundlagen zum Aufbau und Zeichnen eines Kunstflugprogramms unter Beachtung der Ausgangs- und Eingangsgeschwindigkeiten

### 3.6 Beschreibung der einzelnen Flugfiguren

#### SUBPART I - ADDITIONAL RATINGS AMC 1 FCL.800 Aerobatic rating (c)(4) und (5)

- Fliegerischen Abläufe und der Steuerung von zusammenhängenden Figuren und Figurenkombinationen. Erfahrungsgemäß sind hier Flugzeugmodelle, Skizzen oder Präsentationen jeglicher Art sehr hilfreich
- Erläuterungen der am häufigsten gemachten Fehler in den einzelnen Phasen jeder Flugfigur
- Erklärung der völlig ungewohnten Fluglage „Rückenflug“
  - Stark veränderter Anstellwinkel
  - Stark veränderter Längsneigungswinkel
  - Stark verändertes Horizontbild
  - Wirkung von Höhenruder, Querruder, Seitenruder
  - Gefahr einer Steilspirale bei hängender Fläche
  - Orientierung im Kunstflugraum
- Maßnahmen bei Orientierungsverlust, bei überhöhter Geschwindigkeit, bei anormaler Querneigung und beim Abkippen (Rettungsmanöver)
- Trudeln:
  - Standard- Einleit- und Ausleitverfahren
  - Verschiedene Trudelmodi, Längsneigung, Schwingungen
  - Probleme bei der Orientierung
  - Gegenmaßnahmen im Falle des Weiterdrehens von mehr als zwei Umdrehungen nach Beginn des Standardausleitverfahrens
- Erklärung des Windeinflusses auf die Form der verschiedenen Figuren für den Betrachter am Boden

## 4 BODENEINWEISUNG

Sie ist vor Beginn der fliegerischen Ausbildung vorzunehmen und hat folgende Punkte zu enthalten:

- Erklärung des Flugzeugmusters anhand des Flughandbuches, Einweisung in die Bedienung, Besonderheiten bei den Flug-, Start- und Landeeigenschaften, Umfang der Zulassung (zulässige Figuren, Fluggeschwindigkeiten und Lastvielfache)

- Überprüfung der Flugklarheit des Segelflugzeuges nach Klarliste. Hier ist als besonderer Punkt mit aufzunehmen, dass jeder Pilot vor jedem Start überprüfen muss, ob seine Sitzposition so ist, dass er den Knüppel nach vorn bis zum Anschlag drücken kann. Dies ist besonders wichtig für den Rückenflug mit vorderer Schwerpunktage
- Erklärung und Demonstration des richtigen Anschallens für den Kunstflug, Gebrauch des 5. Gurtes und Vermeidung von Druckstellen durch Beschläge des Fallschirmgurtzeugs. Die Bauchgurte sollen nicht auf den Bauch drücken, sondern mehr das Becken nach unten fixieren. Wichtig ist das feste Anlegen der Bauchgurte schon am Boden, die Schultergurte können auch noch vor Beginn des Kunstfluges festgezogen werden. Sollten Anschallgurte installiert sein, bei denen durch Druck ein unabsichtliches Öffnen im Kunstflug möglich ist, so ist dem unbedingt durch geeigneten Umbau oder Austausch des Gurtzeugs vorzubeugen
- Handhabung des Rettungsfallschirms
- Erklärung der Handhabung des Haubennotabwurfs. Üben des Notausstiegs
- Vertraut machen mit den wichtigsten Fluginstrumenten, Höhenmesser einstellen Es wird dringend empfohlen QFE einzustellen. Check des G-Messers, ggf. der Blackbox
- Bei einsitzig geflogenen Doppelsitzern muss der hintere Sitz präpariert und ggf. die Haube und vorhandene Fenster sorgfältig geschlossen werden
- Fremdkörperkontrolle vor jedem Start, auch Taschen und sonstige Ablagefächer leeren, falls sie nicht sicher verschließbar sind

## 5 KUNSTFLUGRAUM

Der Kunstflugraum ist mit der örtlichen Flugleitung abzusprechen. Er muss in unmittelbarer Nachbarschaft des Landefeldes liegen. Bei der Festlegung sollen deutliche Geländemerkmale (Straßen, Eisenbahnlinie, Waldkanten) als Orientierungshilfe herangezogen werden. In der Anfangsphase der Schulung muss der Kunstflugraum eine größere Ausdehnung haben, während er sich beim Üben eines zusammenhängenden Programms etwa an der Größe von 1000 x 1000 m orientieren soll.

Die Untergrenze für Kunstflug ist 450 m über Grund.

Die Obergrenze ist mit der zuständigen Flugsicherungsstelle, die für die Erteilung der erforderlichen Flugverkehrskontrollfreigabe zuständig ist, abzusprechen. Eventuell ist für jeden Flug eine Freigabe per Funk durch den Schlepppiloten einzuholen. Empfohlene Schlepphöhe: 1200 m über Flugplatz.

## 6 PRAKTISCHE KUNSTFLUGAUSBILDUNG, grundsätzliches

### AMC 1 FCL.800 Aerobatic rating (b)(2)(ii)

Der praktische Ausbildungsteil der Kunstflugausbildung muss mindestens

- 5 Stunden Gesamtflugzeit der Schulungs- und Ausbildungsflüge, oder
- 20 Schulungs- und Ausbildungsstarts

betragen (FCL.800). Der Nachweis erfolgt über den Ausbildungsnachweis und das Flugbuch.

Wichtigstes Ziel einer Kunstflugausbildung sollte sein, dass der Pilot lernt, sein Flugzeug in allen Fluglagen vollkommen zu beherrschen, sicher zu steuern und vor allem den Überblick über die Lage seines Flugzeugs im Raum nie zu verlieren. Es ist nicht wesentlich, sowohl bei Figuren und auch bei zusammenhängenden Programmen, dass der Pilot keine Fehler macht, sondern dass er in jeder Situation weiß, wo und in welcher Lage sich sein Flugzeug befindet. Die

Einhaltung des Kunstflugraumes und die Ausrichtung der Flugbahn nach den Hauptachsen ist das deutlichste Zeichen für diesen Überblick.

Die Einweisung- und Ausbildungsflüge müssen mit einem doppelsitzigen Segelflugzeug oder Motorsegler durchgeführt werden. Nach entsprechender Einweisung sind auch Segelkunstflüge mit Einsitzern während der Ausbildung möglich, die Entscheidung obliegt dem Segelkunstfluglehrer.

Alle Figurenelemente und Flugfiguren sind so lange am Doppelsteuer zu üben, bis keine Gefahr mehr besteht, dass der Schüler unbeabsichtigt in eine abnormale Fluglage gerät, bei der die Gefahr besteht, dass er die zulässigen Grenzen der Fluggeschwindigkeit und/oder der Lastvielfachen überschreitet. Nötigenfalls fliegt der Fluglehrer auch im späteren Ausbildungsstadium wieder mit, wenn dadurch die Sicherheit oder die Effektivität der Ausbildung erhöht werden kann.

Die Reihenfolge der Übungen ist nicht zwingend vorgegeben. Es können verschiedene Übungen in einem Flug kombiniert werden. (z. B. Rückenflugeinweisung, halbe gesteuerte Rolle oder halber Überschlag).

Manöver mit abgerissener Strömung wie Trudeln, gerissene oder gestoßene Rollen (Zeigen des Flugverhaltens bei kritischen Anstellwinkeln z. B. durch abrupte Steuerbewegungen, sowie Darstellung des geschwindigkeitsabhängigen, positiven und negativen Strömungsabrissverhaltens) sollten unterhalb von 800 m GND nicht geübt werden. Einfachere Flugmanöver wie Steilkreise, Seitengleitflug, Langsamflug, Chandelle und Lazy Eight können auch unter 450 m GND geübt werden. Die Dokumentation der Übungen erfolgt im Ausbildungsnachweis.

Da die meisten Segelkunstflieger heutzutage eher die Gelegenheit haben auf einem Doppelsitzer Kunstflug zu praktizieren, sollte das Ausbildungsziel sein, dass der Schüler auch den Doppelsitzer sicher beherrscht, auch dann, wenn er seine Kunstflugbefähigung auf einem Einsitzer nachweist.

Auf eine eindeutige Absprache, wer das Steuer des Flugzeugs übernimmt, d. h. Schüler oder Lehrer, ist immer zu achten.

## **7 PRAKTISCHE KUNSTFLUGAUSBILDUNG, DURCHFÜHRUNG**

### **SUBPART I - ADDITIONAL RATINGS AMC 1 FCL.800 Aerobatic rating (d)**

Wichtig ist, dass vor Beginn jeder Kunstflugübung, jedes Kunstflugprogramms geprüft wird, ob der Kunstflugraum frei ist. Hierzu sollte man immer auch vom Boden Unterstützung anfordern, indem von dort per Funk vor einem in den Kunstflugraum einfliegenden Flugzeug gewarnt wird. Danach sind nochmals folgende Checkpunkte zu prüfen:

- Haube geschlossen und verriegelt, Notabwurf bekannt?
- Fenster geschlossen?
- Alle Gurte richtig angezogen?
- Luftbremsen (Bremsklappen) verriegelt?
- Wölbklappen in Neutral- oder Kunstflugstellung?
- Fahrwerk eingefahren und verriegelt?
- Beschleunigungsmesser auf Null gestellt?
- Dem Beobachter am Boden (Fluglehrer) ansagen, dass das Programm beginnt.
- Kunstflugraum frei?

Vor Beginn jeder Kunstflugfigur ist das Flugzeug zunächst auf die Grundlinie des Kunstflugraumes auszurichten, danach ist auf die notwendige Eingangsgeschwindigkeit zu beschleunigen und erst dann kann mit der Figur begonnen werden. Auch auf das bewusste Steuern einer bestimmten Ausgangsgeschwindigkeit sollte von Anfang an bei jeder Figur geachtet werden (meistens: Ausgangs- gleich Eingangsgeschwindigkeit).

In der Anfangsphase der Kunstflugausbildung ist es die Aufgabe des Fluglehrers, den Luftraum zu beobachten und Kurskorrekturen anzugeben. Der Schüler wird dazu zunächst kaum in der Lage sein.

Grundsätzlich sollte der Lehrer jedes neue Figurenelement erst einmal fliegen, nachdem er die Steuertechnik nochmals kurz beschrieben hat. Der Schüler beobachtet und fühlt am Steuer mit. Dann fliegt er die Figur selbst, wobei der Lehrer nur Hinweise zur Korrektur geben sollte. Danach kommt eine kurze Kritik durch den Lehrer. Nur bei gravierenden Fehlern, insbesondere solchen, die zu gefährlichen Situationen führen können, sollte der Lehrer ins Steuer eingreifen.

Sehr aufschlussreich ist es für einen Schüler, wenn ihm der Fluglehrer die gerade gemachten Fehler unmittelbar danach selbst vor fliegt, nur in Ausschnitten und etwas übertrieben dargestellt.

Sobald der Schüler seine Übungsflüge einsitzig (im Doppelsitzer oder Einsitzer) fortsetzt, muss er unter ständiger Aufsicht des Ausbilders oder seines Assistenten bleiben. Dazu ist es unbedingt notwendig, dass das Flugzeug mit Funk ausgerüstet ist. So kann der Fluglehrer unmittelbar Anweisungen geben, so dass der Schüler seine Fehler nicht unerkannt in einem Flug mehrmals wiederholt. Auch kann die mögliche Entwicklung zu einer gefährlichen Situation frühzeitig unterbunden werden. Sobald der Flugschüler nicht mehr direkt per Funk angesprochen wird, sollte ein Diktiergerät verwendet werden, auf das der jeweilige Ausbilder seinen Kommentar und seine Kritik spricht. Unmittelbar im Anschluss an seinen Flug hört sich der Schüler diesen Kommentar an und bespricht weitere Einzelheiten mit dem Fluglehrer, der seine Erläuterungen mit Hilfe des Modells unterstreichen kann.

Alle Kunstflugübungen, die einsitzig vom Schüler geflogen werden, müssen im platznahen Kunstflugraum ausgeführt werden.

Die Kunstfluglehrer sind angehalten, während der Ausbildung auf Anzeichen körperlicher Beschwerden beim Schüler zu achten, falls diese von ihm nicht erkannt oder nicht eingestanden werden. Der Lehrgangleiter hat die Ausbildung nötigenfalls zu unterbrechen oder ganz abbrechen.

Zeigt ein Flugschüler während des Lehrganges grob disziplineloses Verhalten und wiederholt sich dieses trotz Vorwarnung, so sollte der Lehrgangleiter die Ausbildung abbrechen.

## **7.1 Einweisung in die örtlichen Platzverhältnisse**

Vertraut machen mit dem Flugplatz, seiner Umgebung und speziell des zugewiesenen Kunstflugraums. Dies kann z.B. auch schon während des Luftfahrzeugschlepps erfolgen, wenn der Fluglehrer das Steuern übernimmt.

## **7.2 Vertraut machen mit den Flugeigenschaften des Flugzeugtyps**

- Instrumentierung, Horizontbild
- Wirkung aller Ruder, Steuerdrücke, Steuerwege, Beinfreiheit bei vollem Querruderausschlag
- Wirkung der Höhenruder-Trimmung, persönliche Einstellung für den Kunstflug

- Entriegelungs-, Ausfahrkräfte und Wirkung der Luftbremsen (Bremsklappen) im Schnellflug
- Schneller Kurvenwechsel

## **8 FLUGMANÖVER**

### **8.1 Kennen lernen der besonderen Flugeigenschaften**

#### **SUBPART I - ADDITIONAL RATINGS AMC 1 FCL.800 Aerobatic rating (d)(1)**

Beim Segelkunstflug werden z. T. Flugzeugmuster eingesetzt, die nicht den „normalen Segelflugzeugen“ entsprechen, wie z. B. MDM1 Fox, Swift S1, Lo 100. Diese Segelflugzeuge zeichnen sich nicht nur durch sehr gute, zum Teil überdimensionierte Ruderwirksamkeit aus, ihre Eigenstabilität im Flug ist geringer und ihr Strömungsabrissverhalten ist oft aggressiv. Deshalb ist es wichtig, die nachfolgenden Flugzustände und Flugmanöver mit und ohne Fluglehrer genau zu erfliegen.

#### **8.1.1 Langsamflug, Strömungsabriss**

##### **SUBPART I - ADDITIONAL RATINGS AMC 1 FCL.800 Aerobatic rating (d)(1)(i)**

- Üben von Langsamflug im Geradeausflug, Sackflug, Abkippen und Beenden dieser Flugzustände
- Üben von Langsamflug im Schiebeflug mit Abkippen
- Üben von Langsamflug im Kurvenflug mit und ohne Abkippen, mit und ohne Schieben, Maßnahmen zum Verhindern des Trudelns
- Geschwindigkeitsabhängiger Strömungsabriss (kritischer Anstellwinkel auch bei höheren Geschwindigkeiten)
- Strömungsabriss bei abrupten Steuerausschlägen

#### **8.1.2 Steilkreise**

##### **SUBPART I - ADDITIONAL RATINGS AMC 1 FCL.800 Aerobatic rating (d)(1)(ii)**

Die Steilkreise sollten 60° Querneigung haben, mindestens jedoch 45°. Bei 60° Querneigung ist die normale Kurvenfluggeschwindigkeit um mindestens den Faktor 1,4 zu erhöhen, das Höhensteuer ist deutlich zu ziehen und die Bahnneigung wird weitgehend mit dem Seitensteuer korrigiert. Der Steilkreis erscheint vielen Piloten als banale Übung, erfordert aber doch einige Übung, wenn er sauber vorgeführt werden soll. Die Höhe zwischen 450 m und Landeanflughöhe bietet sich für diese Übung an.

- Kreisen mit verschiedenen Geschwindigkeiten und Querneigungen.
- Kurvenwechsel bei 45° bis 75° Querneigung
- Abhängigkeit von Geschwindigkeit, Querneigung und Lastvielfachem (G-Last)

#### **8.1.3 Seitengleitflug**

##### **SUBPART I - ADDITIONAL RATINGS AMC 1 FCL.800 Aerobatic rating (d)(1)(iii)**

Der Seitengleitflug, besonders der Kurvenslip ist sicher eine Übung, die nicht mehr dem technischen Standard unserer modernen Flugzeuge entspricht, aber für ein Flugzeug wie z.B. die Lo 100 ist er ein sehr wichtiges Element für die Gleitwinkelsteuerung zur Landung. Wichtig sind dabei die richtige Reihenfolge der Steuerausschläge und das Einhalten der richtigen Geschwindigkeit, trotz stark verfälschter Fahrtanzeige. Es darf erwartet werden, dass ein Kunstflieger auch diese Übung mit solchen Flugzeugen beherrscht, bei der sie aufgrund der sonstigen Landehilfen eigentlich nicht notwendig wäre.

- Schulmäßiges Ein- und Ausleiten des Seitengleitflugs
- Horizontveränderungen im Seitengleitflug
- Kurven im Seitengleitflug

#### **8.1.4 Trudeln und Ausleitverfahren**

##### **SUBPART I - ADDITIONAL RATINGS AMC 1 FCL.800 Aerobatic rating (d)(1)(V)**

Grundsätzlich ist beim Normaltrudeln Langsamflug, evtl. Strömungsabriss, also hoher (überkritischer) Anstellwinkel erforderlich, zusätzlich ein Richtungsrudder, wie Seiten- und/oder Querruder. Der Innenflügel reißt ab, der Anstellwinkel wird sehr hoch, die Autorotation beginnt.

Rettungsmöglichkeit eigentlich nur über das Wenderollmoment, also Seitenrudder gegen die Drehung und Höhenrudder neutral. Beim Rückentrudeln ist die Rettung in fast allen Fällen über die Neutralisierung aller Ruder.

Das sind die Standardmethoden. Das Beenden des Trudeln ist vom Flugzeugtyp abhängig, allerdings muss unbedingt die Herstelleranweisung, bzw. das Flughandbuch beachtet werden, die „Standardmethoden“ funktionieren nicht immer!

- Einleiten und Beenden des Trudeln aus Normalfluglage (mindestens 2 Umdrehungen). Beobachtung der wechselnden Längsneigung und ihr Einfluss auf das Nachdrehen (Bei manchen Flugzeugen geht das nur bei ausreichend rückwärtiger Schwerpunktlage oder unter Verwendung einer speziellen Vorrichtung, worüber der Hersteller Auskunft geben kann)
- Wichtig: Beim Ausleiten des Normaltrudeln darf der Steuerknüppel nicht voll gedrückt gehalten werden, da dies zum direkten Übergang ins Rückentrudeln führen kann
- Wirkungsweise des Querruders während des Normaltrudeln. Bei vielen Segelflugzeugtypen führt das in Trudelrichtung gegebene Querruder zu einer flacheren Drehbewegung
- Es ist sinnvoll auch andere Trudelmodi anzusprechen und zu zeigen. Hierbei ist besonders auf das Rückentrudeln hinzuweisen. Das Einleiten des Rückentrudeln kann aus der Rückenfluglage, jedoch auch aus der Normalfluglage (Über Kreuz Trudeln oder Cross-over-spin) erfolgen
- Es ist unbedingt darauf Wert zu legen, dass der Kunstflugschüler die jeweilige Trudelachse erkennt und zuordnen kann, da hiervon das Ausleitverfahren abhängt. Bei falsch gewähltem Ausleitverfahren wird das Trudeln nicht beendet
- Erkennen des Unterschieds zum Spiralsturz

#### **8.1.5 Ausleiten des Spiralsturzes**

Der Spiralsturz (Steilspirale) entsteht im Regelfall aus einer Kurve heraus, oder beim Versuch das Normaltrudeln einzuleiten, wobei jedoch die Strömung nicht abreißt. Das Seitenrudder ist nach innen ausgeschlagen. Die Tragflügel werden wegen ihrer Kreisbahn unterschiedlich umströmt (am Außenflügel ist die Strömungsgeschwindigkeit wesentlich höher als am Innenflügel).

Dadurch entsteht innen und außen unterschiedlicher Auftrieb, der zur Zunahme der Schräglage führt. Ziehen des Höhenruders begünstigt die Drehung noch, da das nach oben ausgeschlagene Höhenrudder durch die Querneigung als Richtungsrudder in Drehrichtung wirkt. Das Flugzeug holt über die Tragfläche Fahrt auf, die Flugbahn ist geneigt.

Durch die immer schneller werdende Drehung mit zunehmender Querneigung und Geschwindigkeit wirken hohe Beschleunigungskräfte, die Geschwindigkeit nimmt rapide zu, das Fahrtgeräusch steigt. Da der Auftrieb nicht ausreicht, rutscht das Flugzeug nach innen.

Die Steilspirale muss rasch beendet werden, da die zulässigen Betriebsgrenzen des Flugzeugs schnell erreicht werden.

Zum Beenden der Steilspirale wird das Höhenruder nachgelassen und die Drehung mit Gegenquerruder- und Gegenseitenruderausschlag ausgeleitet. Das Flugzeug weich abfangen.

### 8.1.6 Sicheres Beenden unübersichtlicher Fluglagen (Rettungsmanöver)

#### SUBPART I - ADDITIONAL RATINGS AMC 1 FCL.800 Aerobatic rating (d)(1)(Vi)

Der Flugschüler wird zumindest am Anfang der Kunstflugausbildung des Öfteren kurzzeitig die Orientierung im Raum verlieren. Dadurch kann ebenfalls die aktuelle Fluglage nicht oder falsch interpretiert werden. Hinzukommen ungewohnte Blickwinkel, wechselnde Lastvielfache und ungewöhnliche Fahrtgeräusche. Da hierdurch die zulässigen Geschwindigkeits- und Lastvielfachbereiche sehr schnell erreicht werden können, muss rechtzeitig und richtig reagiert werden.

Dazu gibt es so genannte Rettungsmanöver, die es dem Flugschüler erlauben, eine unübersichtliche Fluglage schnell und sicher zu beenden und so eine Gefährdung von Mensch und Maschine zu vermeiden. **Es ist wichtig immer daran zu denken, dass alle Steuerruder achsenbezogen wirken. Die Fluglage ist irrelevant.**

Die zwei wichtigsten Rettungsmanöver neben dem Ausleiten des Trudelns und des Spiralsturzes (Ziff. 8.1.4 und 8.1.5) sind:

- Recovern (gezieltes Zurücksteuern) aus einer unübersichtlichen Rückenfluglage (Orientierungsverlust)
- Recovern aus dem Rückwärtsfallen (Was mache ich, wenn ein Turn misslingt und das Flugzeug stehen bleibt und es dann rückwärts fällt).

Die Rückenfluglage ist für jeden Neuling die ungewohnteste und am stärksten irritierende Fluglage, die oft zu einem schlagartigen Orientierungsverlust führt. Diese Unübersichtlichkeit wird immer mit dem Querruder beendet. Dieses kann noch gleichzeitig mit gleichsinnigem Seitenruder unterstützt werden, das Höhenruder sollte neutral, ggf. leicht gedrückt gehalten werden. Die Steuerausschläge müssen zügig, jedoch nicht abrupt erfolgen. Durch die Drehung um die Längsachse, die durch das Wenderollmoment des Seitenruders noch unterstützt wird, erreicht man eine übersichtliche Fluglage, die dann durch vorsichtiges Steuern in die Normalfluglage, evtl. mit vorsichtigem Abfangen aus einem Bahnneigungsflug eingenommen werden kann.

#### **Niemals aus dem Rückenflug unkontrolliert durchziehen!**

Das Rückwärtsfallen / -rutschen eines Flugzeuges aus einer nahezu senkrechten, oder über-senkrechten Steigfluglage ist für den Neuling eine Flugbewegung die nicht nur ungewohnt ist, sondern auch sehr beängstigend sein kann. Deswegen muss vor dem Üben dieses Recovermanövers eine eingehende theoretische Unterweisung erfolgen. Der wichtigste Aspekt besteht darin, dass beim Stillstand und dem anschließenden Rückwärtsrutschen des Flugzeugs, alle Ruder festgehalten (blockiert) werden müssen. Dadurch kann ein schlagartiges Ausweichen der Ruder, durch die umgekehrte Anströmung der Luft, vermieden werden.

Zur Demonstration dieser Fluglage fliegt der Fluglehrer die Kunstflugfigur „Männchen“, sowohl vorwärts, als auch rückwärts. Männchen sollten nicht unter 600 m GND geübt werden.

**Achtung:** Nicht alle für die Kunstflugschulung geeignete Doppelsitzer sind auch für das Manöver „Männchen“ zugelassen. Die ASK 21 darf z. B. **keine** Männchen fliegen. Steht kein für „Männchen“ zugelassener Doppelsitzer zur Verfügung, sollte zumindest ein Abkippen nach vorn und nach hinten aus einer steil angestellten (ca. 60°) oder steil übersenkrechten (ca. 120°)

Fluglage gezeigt und erfolgen werden. Ein Rückwärtsfallen oder -rutschen darf jedoch nicht eintreten. Auf die Wichtigkeit des Festhaltens der Ruder muss immer wieder hingewiesen werden.

## **8.2 Kunstflugmanöver und Trainingsfiguren**

### **SUBPART I - ADDITIONAL RATINGS AMC 1 FCL.800 Aerobatic rating (d)(1) und (2)**

Kunstflugfiguren setzen sich aus Grundfamilien und ihren Elementen zusammen. Beim Segelkunstflug gibt es die Familien

- Linien (gerade, aufsteigende, bahnneigungs oder senkrechte Flugbahnen in der Normal- oder Rückenfluglage, Winkel)
- Kurven (Normal- und/oder Rückenfluglage)
- Turns
- Männchen
- Überschläge und Achten
- Kombinationen aus Überschlägen und Linien
- Rollen und Trudeln

Kunstflugmanöver sind im Regelfall

- Linien mit Rollen
- Linien in der Rückenfluglage
- Kurven in der Rückenfluglage
- Kurven mit gesteuerten Rollen
- Turns (auch mit Rollen)
- Männchen (auch mit Rollen)
- Halbe und ganze Überschläge (Loops), auch mit Rollen (z. B. Aufschwung, Kubanachten)
- Kombination Linien und Überschläge, auch mit Rollen (z. B. Humpty Bump, Abschwung)
- gesteuerte Rollen, Rollen in Zeiten, gerissene und gestoßene Rollen, Trudeln

Beim Fliegen dieser Kunstflugmanöver muss die vorgeschriebene Mindestsicherheitshöhe von 450 m GND eingehalten werden.

Trainingsfiguren sind im Regelfall

- Linien auf- und absteigend in Normalfluglage (Winkel)
- Steilkreise
- Chandelle und Lazy Eight

Diese Manöver erleichtern das Kennenlernen des Flugzeugs und die entsprechende Koordination der Ruder in Verbindung mit Geschwindigkeit und Lastvielfachem. Hierbei darf die vorgeschriebene Mindesthöhe für den Segelkunstflug bis zur Landeanflughöhe unterschritten werden. Die der Chandelle ähnliche hochgezogene Fahrtkurve ist Bestandteil der normalen Segelflugausbildung.

### **8.2.1 Chandelle**

#### **SUBPART I - ADDITIONAL RATINGS AMC 1 FCL.800 Aerobatic rating (d)(2)(i)**

Die Chandelle wird beim Erlernen des Kunstflugs geschult, damit man ein besseres Gefühl für das Energie-Management eines Flugzeugs bekommt. Es ist eine 180° Kurve mit konstantem Steigflug. Die Querneigung sollte bei etwa 60° liegen.

Auf der Grundlinie wird mit Überfahrt (empfohlen doppelte  $v_{\min}$ ) die Nase noch oben genommen und gleichzeitig eine Kehrtkurve eingeleitet. Während der Kurve steigt das Flugzeug, die Geschwindigkeit wird gleichmäßig abgebaut. In der Gegenrichtung wird die Kurve mit Mindestfahrt ( $v_{\min}$ ) in Normalfluglage beendet.

### 8.2.2 Lazy Eight

#### SUBPART I - ADDITIONAL RATINGS AMC 1 FCL.800 Aerobatic rating (d)(2)(ii)

Die Lazy Eight besteht aus zwei 180-Grad-Wendungen, in entgegengesetzte Richtungen, und gleichzeitig einen Aufstieg und einen Abstieg in einem symmetrischen Muster während jeder der Kurven.

Auf der Grundlinie wird mit Überfahrt (empfohlen doppelte  $v_{\min}$ ) die Nase noch oben genommen und gleichzeitig eine Kehrtkurve eingeleitet. Nach einer Richtungsänderung von  $90^\circ$  ist der Scheitelpunkt der Kurve bei einer Querneigung von mind.  $60^\circ$  bei ca.  $v_{\min}$  erreicht, man lässt die Nase nach unten sinken, holt wieder Fahrt auf und wechselt beim Übergang in den Steigflug die Kurvenrichtung zum gleichen Manöver in Gegenrichtung. Von oben betrachtet kann der Flugverlauf mit einem liegenden „S“ verglichen werden.

### 8.2.3 Rückenflug

#### SUBPART I - ADDITIONAL RATINGS AMC 1 FCL.800 Aerobatic rating (d)(2)(V)

Normalerweise trimmt man sich sein Flugzeug für den Kunstflug auf kopflastig, um im Schnellflug geringere Steuerdrücke zu erzielen. Als Anhaltswert kann die doppelte  $v_{\min}$  angenommen werden. Im Rückenflug ist bei fast allen Flugzeugtypen eine Steuerkraft in Richtung „Drücken“ erforderlich.

In der Rückenfluglage werden von ungeübten Piloten die meisten Fehler gemacht. Die räumliche Orientierung geht normalerweise bei den ersten Übungen total verloren.

Es ist deshalb außerordentlich wichtig, dass der Rückenflug vor allen anderen Kunstflugfiguren eingehend mit Lehrer geübt wird. Der Schüler muss lernen sich in der Rückenfluglage zu orientieren, Kopf drehen, Schulterblick, Horizont beobachten. Dabei sind etwa folgende Abschnitte zu üben:

- Zunächst fliegt der Fluglehrer eine halbe Rolle in Rückenfluglage, trimmt das Flugzeug aus, soweit möglich, und übergibt dann in horizontaler Fluglage mit der richtigen Geschwindigkeit
- Der Schüler hält Fahrt, merkt sich das neue Horizontbild und hält die Fläche waagrecht
- Richtungsänderungen von  $30^\circ$  mit Querneigung bis  $20^\circ$
- Richtungsänderungen von  $90^\circ$  mit Querneigung bis  $30^\circ$
- Langsamflug bis zum Abkippen. Nach dem Abkippen wieder normale Rückenfluglage einnehmen
- Halb- und Vollkreise mit Querneigung bis  $30^\circ$
- Üben des Rettungsmanövers (Ziff. 8.1.6)

Sobald der Lehrer merkt, dass die körperliche Belastung für den Schüler zu groß wird oder seine Konzentration deutlich nachlässt, übernimmt er wieder das Steuer und dreht das Flugzeug wieder in Normalfluglage.

Diese Übungen sind solange am Doppelsteuer zu wiederholen, bis sie vom Schüler sicher beherrscht werden. Dazwischen können Figuren wie Looping und Turn geübt werden.

Die häufigsten Fehler:

- Es wird zu wenig nach Horizontbild geflogen. Es entsteht ein unruhiger Flug mit starken Fahrtschwankungen
- Das Querruder wird während des Kurvenflugs nicht auf Neutral zurückgenommen. Die Querneigung wird größer, die Fahrt steigt an
- In der Kurve wird das Höhenruder zu wenig gedrückt. Die Geschwindigkeit wird zu groß, erhöhter Höhenverlust
- Beim Ausleiten der Kurve wird Höhenruder nicht zurückgenommen (noch zu stark gedrückt). Das Flugzeug kann leicht Aufbäumen, und wird zu langsam

### 8.2.4 Überschlag (Loop oder Looping)

#### SUBPART I - ADDITIONAL RATINGS AMC 1 FCL.800 Aerobatic rating (d)(2)(iv)

Der Loop erscheint als eine der leichtesten Übungen, jedoch wird der Beobachter am Boden bestätigen, dass ein wirklich runder Loop sehr schwierig zu fliegen ist.

Um dem Beobachter ein gutes Flugbild zu bieten, wird der Loop immer gegen den Wind angesetzt.

Zunächst wird über der Grundlinie ausgerichtet und zügig auf Eingangsgeschwindigkeit beschleunigt (siehe Flughandbuch, falls nicht angegeben, kann als Richtwert die doppelte Geschwindigkeit des besten Gleitens gelten). Dann wird durch weiches, aber dennoch kräftiges Ziehen der Loop eingeleitet mit ständig zunehmendem Höhenruderausschlag.

Beim Horizontdurchlauf ist auf neutrale Querneigung zu achten. Wichtig ist, dass der Loop nicht mit konstantem Steuerdruck geflogen wird (der Steuerweg ist dem Piloten beim Kunstflug weniger bewusst), sondern die Handsteuerkraft mit abnehmender Fahrt langsam reduziert wird.

Die meisten Flugzeuge fliegen den Loop im oberen Rückenflugbogen am saubersten, wenn man das Höhenruder ganz freigibt. Man lässt das Flugzeug ballistisch fliegen. Beim Durchgang des Horizonts in der Rückenlage kann die Querneigung nötigenfalls vorsichtig korrigiert werden. Mit zunehmender Fahrt wird nun auch die Höhenruderkraft wieder langsam gesteigert.

Die häufigsten Fehler:

- Beim Beginn des Loops ist die Querneigung nicht Null. Dadurch steht der Loop schräg zur Achse des Kunstflugraums
- Beim Loop ist das Querruder nicht neutral. Die Achse des Loops ändert stetig seine Lage zur anfänglichen Richtung (Schraubenloop)
- Das Höhenruder wird zu wenig gezogen. Das Flugzeug wird vor Erreichen des Scheitelpunktes zu langsam und kippt über den Rücken ab, sofern die Längsneigung schon die 90° überschritten hat
- Das Höhenruder wird zu stark gezogen. Solange die Geschwindigkeit über der Manövergeschwindigkeit  $v_A$  liegt, könnte das Flugzeug überlastet werden (Beschleunigungsmesser beobachten!). Wenn die Geschwindigkeit unter  $v_A$  liegt, kann  $C_{Amax}$  erreicht werden, was sich wahrscheinlich durch Schütteln bemerkbar machen wird
- Unter Umständen kann die Strömung auch schlagartig abreißen
- Das Höhenruder wird mit konstanter Kraft gezogen. Vom Boden aus wird der Loop aussehen wie eine spitze Zwetschge, nicht wie ein Kreis (zumindest bei Windstille)

## 8.2.5 Gesteuerte Rollen (halbe und ganze Rollen)

### SUBPART I - ADDITIONAL RATINGS AMC 1 FCL.800 Aerobatic rating (d)(2)(iii)

Die Drehung eines Flugzeuges um die Längsachse (Rolle) ist elementarer Bestandteil der Kunstflugausbildung. Bei unzähligen Kunstflugfiguren sind Rollen oder Teile davon integriert. Grundsätzlich wird diese Drehung nur mit dem Querruder gesteuert. Jedes zusätzlich gegebene Ruder, wie Seitenruder, Höhen- und/oder Tiefenruder führen neben dem Aufbau von zusätzlichem, unnötigen Widerstand zu Richtungsfehlern.

Daraus können auch starke Fahrtveränderungen resultieren, die sofort kontrolliert ggf. beseitigt werden müssen. Auf ungewollt entstehende G-Belastungen ist ebenfalls zu achten.

Bei langsam drehenden Doppelsitzern kann in der Messerfluglage leicht dosiert etwas Seitenruder nach „oben“ gegeben werden, um die Nase über dem Horizont zu halten. „Oben“ bedeutet dabei: mit dem gerade oben liegenden Fuß. Grundsätzlich ist es, sofern die Rolle richtig eingeleitet wurde, nicht erforderlich. Das richtige Dosieren von Stützrudern erfordert Erfahrung und wird für den Kunstflugschüler schwierig zu bewältigen sein.

Grundregel: Richtungsänderungen bei der Rolle werden immer durch Höhenruderfehler hervorgerufen. Mit dem Seitenruder lässt sich lediglich geringfügig die Längsneigung des Rumpfes in der Messerfluglage beeinflussen.

#### Halbe Rolle aus Rücken- in Normalfluglage

Aus der stabilisierten Rückenfluglage (Nase deutlich über dem Horizont) vollen Querruderausschlag geben. Bei Flugzeugen mit Auftriebsprofil muss die Rolle leicht gedrückt geflogen werden, um den Auftrieb des Profils zu „überdrücken“.

Die häufigsten Fehler:

- Höhenruder vor Einleiten der Rolle nicht neutral (überdrückt). Es wird eine halbe negative Fassrolle geflogen, evtl. entsteht ein negativer Strömungsabriss und das Flugzeug dreht sich halb gestoßen in die Normalfluglage
- Es wird gegen Ende der Rolle zu früh gezogen, d.h. vor Erreichen der neutralen Querneigung. Es entsteht eine Richtungsänderung nach rechts bei Linksrolle, nach links bei der Rechtsrolle
- Die Nase wird vor dem Einleiten der Rolle nicht ausreichend über den Horizont gedrückt. Das Flugzeug taucht unter den Horizont und die Rolle wird zu schnell.

#### Halbe Rolle aus Normal- in Rückenfluglage

Zuerst ausrichten über der Grundlinie und Fahrt aufholen (nach Flughandbuch oder gleicher Wert wie beim Loop). Bei den ersten Übungen eher etwas schneller, dann mit zunehmender Übung wieder langsam reduzieren. Danach Nase etwa 20° über den Horizont ziehen, Höhenruder neutral stellen (Linie stabilisieren) und dann erst die Rolle mit vollem Querruderausschlag einleiten.

Einleiten nur mit Querruder, kein Seitenruder! Bei dieser Übung soll in der halben Rolle Fahrt abgebaut werden, um in der Rückenfluglage gleich die optimale Geschwindigkeit zu haben. Man nimmt einen Richtungspunkt am Horizont und versucht genau, diese Richtung während der ganzen Figur zu halten. Dabei muss die Nase immer über dem Horizont bleiben.

Die häufigsten Fehler:

- Beim Einleiten der Rolle ist das Höhenruder noch gezogen. Dadurch entsteht eine Richtungsänderung nach links bei der Linksrolle (und umgekehrt) und eine zu steile Fluglage nach unten und zu hohe Geschwindigkeit nach der Messerfluglage
- Beim Einleiten der Rolle wird das Höhenruder gedrückt. So erfolgt gleich zu Anfang eine zu steile Fluglage nach unten und eine Richtungsänderung nach links bei der Rechtsrolle (und umgekehrt), zu hohe Geschwindigkeit während der gesamten Figur
- Beim Einleiten der Rolle wird gleichzeitig mit dem Querruder auch das Seitenruder in gleicher Richtung betätigt (Kurvenflug-Reflex). Dadurch wird das Flugzeug ab der ersten Messerfluglage zu schnell
- Das Querruder wird nach dem Einleiten der Rolle wieder zurückgenommen (Kurvenflug-Reflex). Ergebnis: die Rollgeschwindigkeit lässt nach oder kommt zum Stillstand

### **Ganze Rolle aus Normal- in Normalfluglage**

Eigentlich werden jetzt nur die Manöver „halbe Rolle aus Normalfluglage in Rückenlage“ und „halbe Rolle aus Rückenlage in Normalfluglage“ zusammengesetzt.

Das Einleiten geschieht ähnlich dem Einleiten der halben Rolle von normal in Rückenfluglage, die Nase wird aber etwas weniger über das Horizontbild gezogen, da die ganze Rolle ja mit konstanter Geschwindigkeit durchgeflogen werden soll. Der Querruderausschlag wird beibehalten bis zum Wiedererreichen der Normalfluglage.

Sollte bereits beim Einleiten der Rolle die Nase des Flugzeugs in der ersten Messerfluglage unter den Horizont rutschen ist das Manöver abzubrechen. Beim Durchgang durch die Rückenfluglage ist besonders darauf zu achten, dass die Nase über dem Horizont gehalten wird.

### **8.2.6 Turn (Hammerhead)**

#### **SUBPART I - ADDITIONAL RATINGS AMC 1 FCL.800 Aerobatic rating (d)(2)(Vi)**

Der Turn, richtig geflogen, zählt zweifellos zu den schwierigsten Flugfiguren. Anfangsgeschwindigkeit nach Flughandbuch, sonst gilt die Geschwindigkeit wie beim Loop als Richtwert.

Auch hier wieder zu Anfang etwas schneller fliegen, nach einiger Übung kann dann die Anfangsfahrt wieder reduziert werden.

Zuerst über der Grundlinie ausrichten, dann zügig auf Anfangsfahrt beschleunigen und nicht zu zaghaft hochziehen (etwas kräftiger als beim Loop) bis in die senkrechte Fluglage (zu Anfang besser 80-85° als über 90°). Dabei bleiben Quer- und Seitenruder unbedingt neutral. Zur Kontrolle der Fluglage auf die Seite der Fläche schauen, zu der der Turn geflogen werden soll. Nur wenn beide Flügelspitzen gleiche Lage zum Horizont haben, ist das Flugzeug auch in der zweiten Ebene senkrecht. Im senkrechten Steigflugteil muss das Höhensteuer neutral sein. Kontrolle durch einen Geradeausflug-Teil in der Senkrechten.

Vor Erreichen der Mindestgeschwindigkeit (Achtung, die Fahrtanzeige in dieser Phase deutlich verzögert) mit einem kräftigen, vollen Seitenruderausschlag die Drehung um die Hochachse, die sogenannte „Fächerung“ einleiten. Ein leichter Gegenquerruderausschlag während der Drehung um die Hochachse verhindert ein Rollen in die Rückenlage.

In welcher Dosierung dieses Gegenquerruder gegeben werden muss, kann nur durch Beobachtung der Bewegung der Flügelspitze bestimmt werden.

Bei Flugzeugen mit großer Spannweite und großer Flügelmasse, d.h. großem Trägheitsmoment, kann diese Drehung um die Hochachse (Fächerung) auch beschleunigt werden durch einen kurzen, vollen Gegenquerruderausschlag. Die beste Wirkung wird dann erzielt, wenn er

kurz nach dem Seitenruderausschlag erfolgt. Der genaue Zeitpunkt für das Einleiten der Fächerung mit dem Seitenruder ist typenabhängig und muss erfolgen werden. Bei großspannweitigen Flugzeugen ist es typisch, dass bei zu frühem und zu kräftigem Seitenruderausschlag nach kurzer anfänglicher Drehung nur ein starker Schiebezustand erzeugt wird, die weitere Drehung aber unterbleibt, da die Strömung am Seitenruder abgerissen ist.

Eine erheblich höhere „Trefferquote“ beim Turn lässt sich erzielen, wenn man die Technik des „Vorspannens“ anwendet. Beim Vorspannen wird durch einen gezielten kleinen Querruderausschlag in Turnrichtung und einen gezielten kleinen Seitenruderausschlag gegen die Turnrichtung ein Schiebewinkel erzeugt, der letztendlich durch den Seitenruderwechsel in Turnrichtung kurz vor dem Erreichen der Mindestfahrt in der Senkrechten, die Seitenruderwirksamkeit erheblich erhöht.

Am Anfang reicht es aus, vor und während des Hochziehens in die Senkrechte den Flügel in Turnrichtung leicht hängen zu lassen und das darauf folgende Wenderollmoment mit leichtem Gegenseitenruderausschlag auszugleichen.

Wird nicht mindestens eine Fächerung von 40-60° erreicht, bevor das Flugzeug zum Stillstand kommt (kein Fahrtgeräusch, Faden kringelt und/oder zeigt nach vorn!), dann muss mit einem „Umklappen“ nach vorn oder hinten gerechnet werden, ähnlich wie beim „Männchen“. Hier muss sofort das unter Punkt 8.1.6 beschriebene Rettungsmanöver (Recovern aus dem Rückwärtsfallen /-rutschen) geflogen werden.

Im senkrechten Abwärtsteil des Turns bleibt das Höhenruder zunächst kurz neutral bis leicht gedrückt, das Seitenruder wird kurzzeitig entgegen der Turnrichtung gegeben, um ein Pendeln um die Hochachse zu unterdrücken. Die senkrechte Flugbahn im Abgang des Turns soll zumindest ganz kurz betont werden, dabei können kleine Richtungskorrekturen Korrektur mit dem Querruder vorgenommen werden, um genau auf die Richtung der Grundlinie zu kommen. Die Länge dieser Senkrechten hängt von der notwendigen Eingangsgeschwindigkeit der nächsten Figur ab. Ein zügiges, weiches Abfangen in die horizontale Fluglage beschließt diese Figur. Größere Richtungsfehler können im Abfangbogen korrigiert werden.

Die häufigsten Fehler:

- Schon beim Hochziehen in die Senkrechte wird Seitenruder und Querruder gegeben. Dadurch wird zur hochgezogenen Kehrtkurve (Teil der "Lazy Eight"), also kein richtiger Turn
- Höhensteuer ist noch gezogen beim Einleiten der Fächerung. Das Flugzeug gerät in der Fächerung in die Rückenlage. Bei deutlichem Höhenruderfehler kommt das Flugzeug fast mit 180° Richtungsfehler aus der Fächerung heraus
- Das Seitenruder wird zu spät getreten. Das Flugzeug dreht zu wenig oder gar nicht um die Hochachse, es „verhungert“ und die Figur gerät zum ungewollten Männchen
- Seitenruder wird zu früh und zu schnell getreten (hauptsächlich bei Flugzeugen mit großem Trägheitsmoment). Das Flugzeug dreht zwar anfänglich, stoppt dann allerdings die Drehung, weil die Strömung am Ruder abreißt und schiebt nur noch stark. Die Figur gerät ebenfalls zum ungewollten Männchen
- Bei der Fächerung wird zu wenig mit Gegenquerruder gestützt. Das Flugzeug dreht weiterhin leicht um die Längsachse und gerät dabei in leichte Rückenlage

### **8.2.7 Aufschwung (Überschlagkehre, „Immelmann“)**

#### **SUBPART I - ADDITIONAL RATINGS AMC 1 FCL.800 Aerobatic rating (d)(2)(VII)**

Das Flugzeug über der Grundlinie ausrichten und beschleunigen (Eingangsfahrt gemäß Flughandbuch). Der Aufschwung auch als Überschlagkehre oder „Immelmann“ bekannt, beginnt zuerst mit einem halben Loop, der im Vergleich zum normalen Loop deutlich schneller angesetzt und bei dem auch kräftiger gezogen wird, um noch ausreichend Geschwindigkeit für die unmittelbar anschließende Rolle zu haben. Das Flugzeug fliegt im Scheitelpunkt (Beginn der halben Rolle) mit einem Lastvielfachen von -1 g, braucht also wenigstens die Mindestfahrt für Rückenflug, im Gegensatz zum Loop, der im Scheitelpunkt höchstens 0 g erreicht, bei dem das Flugzeug gar keinen Auftrieb und somit auch keine Geschwindigkeit benötigt.

Zum Erkennen der richtigen Längsneigung für die halbe Rolle nicht den Kopf „in den Nacken“, sondern gerade halten und so lange weiter ziehen bis die richtige Flugbahnneigung erreicht ist. In der Rückenlage wird zunächst ein ganz kurzer Geradeausflug eingefügt; das Horizontbild ist dabei leicht tiefer als beim stationären Rückenflug. Die Nase bleibt jedoch über dem Horizont. Das Höhenruder wird neutralisiert, was jedoch meistens einen Steuerdruck in Richtung Drücken erforderlich macht.

Der kurze Geradeausflug dient nur zur Kontrolle der richtigen Höhenruderstellung. Erst mit neutralem (leicht gedrücktem) Höhenruder wird die Rolle mit vollem Querruder eingeleitet, die Geschwindigkeit braucht dabei zu Beginn kaum höher sein als im normalen Rückenflug. Durch die gleichbleibende Höhenruderstellung wird während der Rollbewegung die Nase vor und beim Erreichen der Normalfluglage in eine leichte Bahnneigung gebracht. Stützseitenruder ist normalerweise nicht erforderlich.

Die häufigsten Fehler:

- Beim Loop-Teil wird zu wenig gezogen. Das Flugzeug ist in der Rückenlage zu langsam und taumelt. Wird dies nicht erkannt und unmittelbar zu stark gedrückt, wird das Flugzeug im günstigsten Fall mit einer halben gestoßenen Rolle in die Normallage drehen, im ungünstigsten Fall abkippen und ins Rückentrudeln gehen. Hier muss entweder mit leicht fallender Flugbahn zuerst etwas Fahrt aufgeholt werden, um dann vor dem Einleiten der Rolle erst wieder leicht hoch zu drücken, oder der Pilot bricht diesen Versuch ab und fliegt einen normalen Loop weiter
- Der Loop-Teil wurde zu früh, bei noch steigender Flugbahn gestoppt. Dies ist meist dann der Fall, wenn der Kopf im Nacken gehalten wird und gleich beim Auftauchen des Horizontbildes die Rolle begonnen wird. Die anschließende Rolle wird zu langsam, das Flugzeug rollt zu langsam und schmiert in der Messerlage sehr stark zur Seite
- Das Höhenruder ist beim Einleiten der Rolle gezogen (der Loop-Teil wurde nicht gestoppt, die Rückenfluglage nicht stabilisiert). Dadurch entsteht ein Richtungsfehler nach links bei der Rechtsrolle (und umgekehrt), das Flugzeug wird zu schnell. Ein Abbiegen in dieser Figur um 90° gegen die Rollrichtung ist keine Seltenheit

### **8.2.8 Rollenkehre (Abschwung)**

nach FCL.800 nicht vorgeschrieben

Der Abschwung ist eine Kunstflugfigur, die bisher in den Kunstflugprüfungen gefordert wurde, nach FLC.800 jedoch nicht vorgeschrieben ist. Da jedoch die Figurenauswahl des zusammenhängenden Programms (Ziff. 9.1) nach Vorgaben der FCL.800 frei wählbar ist, kann auch darin ein Abschwung, sofern er geschult wurde, vorkommen. Die Schulung des Abschwungs hat sich über Jahrzehnte bewährt, somit ist es sinnvoll diese Figur in die Ausbildung aufzunehmen.

Der Abschwung beginnt zunächst wie die halbe Rolle aus der Normal- in die Rückenfluglage, nur wird hier die Nase etwa 10-20° höher über die Horizontlinie gezogen als bei der Rolle (8.2.5), so dass sich bei der halben Rolle eine ansteigende Flugbahn ergibt, bei der die Geschwindigkeit abgebaut wird. Diese Flugbahn braucht nicht 45° anzusteigen wie im Wettbewerbs-Kunstflug, sollte aber etwa 30° sein. Bei Doppelsitzern ist auch dieser Wert kaum zu erreichen. Ist die Rückenfluglage (Querneigung Null) erreicht, so sollte bei optimal geflogener Figur gerade die Mindestgeschwindigkeit (für Rückflug) erreicht sein, um dann sofort mit dem Loop-Teil zu beginnen. Falls die Fahrt noch zu hoch sein sollte, wird diese zuerst durch weiteres Drücken in ansteigender Flugbahn abgebaut bis zu  $v_{\min}$ .

Beim Loop-Teil wird zunächst gar nicht oder nur leicht gezogen, um den Radius möglichst konstant zu halten. Nur die Querlage wird mit Querruder korrigiert. Mit zunehmender Geschwindigkeit wird dann immer stärker gezogen bis zur Normalfluglage (siehe Loop unter Ziff. 8.2.4). Auch hier kann man sich durch geschickte Wahl des Radius die richtige Fahrt für die nächste Figur holen, um ein harmonisches und auch energieoptimiertes Programm zu fliegen.

Bei dieser Figur ist unbedingt darauf zu achten, dass der Loop-Teil nicht begonnen wird, solange die Geschwindigkeit noch zu hoch ist (Fahrtmesser kontrollieren!). Also, erst die Fahrt in Rückenlage wegdrücken, dann ziehen.

Die häufigsten Fehler:

- Die Nase wird nicht hoch genug gezogen. Die Rolle wird zu schnell oder endet nicht bei  $v_{\min}$  Rückenflug
- Zu langes Warten zwischen Steigflug und Einleiten der Rolle. Dadurch wird das Flugzeug für die Rolle zu langsam und somit auch langsamer in der Rollgeschwindigkeit
- Das Höhensteuer ist noch gezogen beim Einleiten der Rolle. Es entsteht eine Richtungsänderung nach links bei Linksrolle (und umgekehrt) und zu flache oder nach unten geneigte Flugbahn in der zweiten Hälfte der halben Rolle, zu hohe Geschwindigkeit nach der halben Rolle
- Die Flächen sind nicht waagrecht beim Beginn des Loop-Teils. Durch den entstehenden Richtungsfehler beendet das Flugzeug die Figur nicht in der Gegenrichtung
- Nach der halben Rolle wird in Rückenlage zu viel oder zu lange gedrückt. Das Flugzeug gerät bei  $v_{\min}$  Rückenflug in Taumelbewegung. Im ungünstigsten Fall kann das Flugzeug ins Rückentrudeln fallen. (Rettungsmanöver siehe Ziff. 8.1.4)
- Bei Beginn des Loop-Teils wird zu stark gezogen. Im günstigsten Fall wird der Loop oben sehr spitz, im ungünstigsten Fall entsteht ein einseitiger Strömungsabriss, der zum Trudeln führen kann. (Rettungsmanöver siehe Ziff. 8.1.4)

## 9 ABSCHLUSS DER KUNSTFLUGAUSBILDUNG

### 9.1 Zusammenhängendes Kunstflugprogramm

#### SUBPART I - ADDITIONAL RATINGS AMC 1 FCL.800 Aerobatic rating (d)

Sobald der Schüler den Rückenflug, die Rettungsmanöver und die Einzelfiguren einigermaßen beherrscht, sollte er ein mit dem Kunstfluglehrer oder Ausbildungsleiter zusammengestelltes Übungsprogramm fliegen. Dabei wird er feststellen, dass er bei den ersten Versuchen unverhältnismäßig viel Flughöhe braucht.

Das hat mehrere Gründe:

- Die Figuren werden noch mit zu hoher Eingangsgeschwindigkeit geflogen

- Die notwendige Eingangsgeschwindigkeit wird in einem zu flachen Bahnneigungsflug erzielt
- Die Figuren werden mit geringerer Geschwindigkeit beendet, als es für die Eingangsgeschwindigkeit der folgenden Figur notwendig wäre. Die Fahrt wird erst zwischen den Figuren wieder durch Andrücken geholt
- Starkes und häufiges Schieben reduziert die Flugzeugleistung

Das Lernziel dieses Ausbildungsabschnitts ist das Fliegen von zusammenhängenden Kunstflugprogrammen.

Empfohlen wird unter anderem das bisherige Prüfungsprogramm, bestehend aus

- Überschlag (Looping)
- Abschwung (Rollenkehre) – wird nach FCL.800 nicht gefordert
- Aufschwung (Überschlagkehre)
- Turn rechts und links
- Rolle rechts und links

Das möglichst alleine geflogene zusammenhängende Kunstflugprogramm bildet den Abschluss der Kunstflugausbildung. Dabei kommt es in erster Linie auf eine sichere Ausführung der Figuren und den Überblick über die Lage im Raum und der Richtung an. Dieses Programm wird von dem jeweiligen Ausbildungsleiter (von der ATO berechtigt und bestellt) - oder von einer von der ATO berechtigten und bestellten Person abgenommen und dokumentiert. Das zusammenhängende Kunstflugprogramm darf mehrmals wiederholt werden bis die entsprechenden Kriterien vom Flugschüler erfüllt sind.

Bei einer Ausgangshöhe von 1200 m GND sollte das komplette vorgeschriebene Kunstflugprogramm mit allen Figuren in Folge geflogen werden.

Die Sicherheitsmindesthöhe von 450 m GND darf nicht unterschritten werden.

Bei geringerer Ausgangshöhe (tiefere Wolkenbasis), wird empfohlen, das Programm auch unter folgenden Bedingungen in zwei aufeinanderfolgenden Flügen zu absolvieren.

- Beim 1. Flug - mindestens 5 vorgeschriebene Figuren in Folge.
- Beim 2. Flug - die noch fehlenden Figuren in Folge.

Die Reihenfolge der Figuren kann aus Sicherheitsgründen vom Ausbildungsleiter oder dem Berechtigten der ATO geändert und festgelegt werden. Der Charakter eines zusammenhängenden Kunstflugprogramms sollte jedoch erhalten bleiben.

Sind in einem zusammenhängenden Kunstflugprogramm weitere Figuren, wie Trudeln, Männchen, Loop- und/oder Rollenkombinationen usw. vorgesehen, ist unbedingt auf das Höhenmanagement zu achten. Trudeln sollte nicht unter 800 m GND stattfinden, Männchen nicht unter 600 m GND.

Die Sicherheitsmindesthöhe von 450 m GND muss unbedingt eingehalten werden. Sie darf lediglich bei Steilkreisen, Chandelle und Lazy Eight unterschritten werden.

## **9.2 Nachweis und Bestätigung der abgeschlossenen Kunstflugausbildung**

### **SUBPART I - ADDITIONAL RATINGS AMC 1 FCL.800 Aerobatic rating (a) und (b)**

Der Abschluss der Ausbildung ist im Ausbildungsnachweis und ggf. im Flugbuch zu vermerken und vom Ausbildungsleiter oder Berechtigten zur Vorlage bei der Behörde zu bestätigen. Eine „Abschließende Erklärung“ (siehe Punkt 14) des Ausgebildeten sollte beigefügt werden.

### **9.3 Berechtigte zur Abnahme des zusammenhängenden Kunstflugprogramms**

Es wird empfohlen innerhalb eines behördlich anerkannten Ausbildungsbetriebes (ATO) des DAeC (den Landesverbänden im DAeC) sowie den angeschlossenen Segelflugschulen, die Segelflugzeugführer im Kunstflug ausbilden, Berechtigte zu bestellen.

Als Berechtigte sollten nur Ausbildungsleiter mit genügender Kunstflugerfahrung, erfahrene, ausgebildete Kunstfluglehrer, aber auch ehemalige Prüfungsräte für Kunstflug (alter § 81a Luft-PersV) und ggf. erfahrene Kunstflugtrainer anerkannt werden.

Dem Ausbildungsbetrieb wird empfohlen eine Liste der Berechtigten zu erstellen und zu veröffentlichen.

## **10 FLUGLEHRER FÜR DIE KUNSTFLUGAUSBILDUNG**

Den für die Ausbildung verantwortlichen Ausbildungsbetrieben und Flugschulen der DAeC-Landesverbände sei empfohlen, bei den Anforderungen an die Fluglehrer, die eine Segelkunstflug - Ausbildung verantwortlich durchführen, deutlich höhere Anforderungen zu stellen, als es der Gesetzgeber vorschreibt (hier genügt die Lehrberechtigung und die Lehrberechtigung für Segelkunstflug, Eintrag FI (S) aerobatic).

Letztendlich legt der Ausbildungsbetrieb (ATO) fest, welcher Fluglehrer in seinem Betrieb auch Kunstflug ausbilden darf.

Nach dem Erwerb der Kunstflugberechtigung ist auch ein Fluglehrer im Allgemeinen noch nicht in der Lage, die Fehler eines Schülers sowohl vom Lehrersitz als auch vom Boden aus richtig zu erkennen. Ebenso wird er überfordert sein, richtig und schnell zu reagieren, wenn ein Flugschüler das Flugzeug unerwartet in eine extreme Fluglage bringt. Der gut ausgebildete Lehrer muss einen Fehler des Schülers schnell erkennen und die richtige Korrekturanweisung geben können. Am Doppelsteuer muss er notfalls schnell eingreifen.

Ein Segelfluglehrer, der eine Kunstflugausbildung verantwortlich leiten will, sollte zuvor mindestens einmal bei einem Kunstfluglehrgang oder einer Kunstflugausbildung als Assistent mitgewirkt haben. Vor dieser „Assistentenzeit“ empfehlen sich Einweisungsflüge in die Methodik der Kunstflugschulung am Doppelsteuer, die Flugmanöver in Punkt 8 müssen sicher beherrscht werden.

Die Überprüfung des fliegerischen Könnens des Assistenten sollte von einem erfahrenen Kunstfluglehrer in mindestens zwei Flügen am Doppelsteuer durchgeführt werden, hierbei sollten auch Kunstflugmanöver wie Männchen, Rückentrudeln und andere Figurenkombinationen mit einbezogen werden. Simulierte typische Fehler sollten erkannt und richtig korrigiert werden.

Jedem Kunstfluglehrer sei es auch angeraten, an Kunstflug Wettbewerben oder Meisterschaften teilzunehmen, denn kein Training ist wirkungsvoller als eines unter wettbewerbsmäßigen Bedingungen und unter kritischer Beurteilung von Fachleuten.

Es wird empfohlen, dass der angehende Segelkunstfluglehrer zumindest Inhaber des Leistungsabzeichens für Segelkunstflug in Silber ist, bzw. dieses während seiner Ausbildung zum Kunstfluglehrer erwirbt.

Ein Kunstfluglehrer sollte in der Lage sein, dem Schüler auch etwas mehr als das Kunstflugminimum zu bieten und auch beizubringen.

## **11 AUSZUG AUS SERA UND LUFTVO**

### **SERA Artikel 1**

Gegenstand und Geltungsbereich

- (1) Gegenstand dieser Verordnung ist die Festlegung gemeinsamer Luftverkehrsregeln und Betriebsvorschriften für Dienste und Verfahren der Flugsicherung, die für den allgemeinen Luftverkehr innerhalb des Geltungsbereichs der Verordnung (EG) Nr. 551/2004 gelten
- (2) Diese Verordnung gilt insbesondere für Luftraumnutzer und Luftfahrzeuge, die am allgemeinen Luftverkehr teilnehmen

### **SERA Artikel 2**

Begriffsbestimmungen:

5. „Kunstflug“: ein absichtliches Manöver in Form einer abrupten Änderung der Fluglage eines Luftfahrzeugs, eine abnorme Fluglage oder eine abnorme Beschleunigung, die für einen normalen Flug oder für die Unterweisung für Lizenzen oder Berechtigungen außer der Kunstflugberechtigung nicht notwendig sind

### **SERA.3130 Kunstflüge**

Kunstflüge dürfen nur durchgeführt werden im Einklang mit

- a) Rechtsvorschriften der Union oder, falls anwendbar, nationalen Rechtsvorschriften für Flugbetrieb, der von Mitgliedstaaten geregelt wird, und
- b) gemäß den einschlägigen Informationen, Hinweisen und/oder Freigaben der zuständigen Flugverkehrsdienststelle

### **SERA.4001 Flugplanabgabe**

- a) Informationen bezüglich eines beabsichtigten Flugs oder Flugabschnitts, die Flugverkehrsdienststellen zu übermitteln sind, sind in Form eines Flugplans zu geben. Der Begriff „Flugplan“ wird verwendet sowohl zur Bezeichnung der vollständigen Informationen über alle Punkte der Flugplanbeschreibung, die die gesamte Flugstrecke abdecken, als auch zur Bezeichnung der beschränkten Informationen, die unter anderem zu übermitteln sind, um eine Freigabe für einen kleinen Flugabschnitt, beispielsweise für das Kreuzen einer Luftstraße oder für Start oder Landung auf einem kontrollierten Flugplatz, zu erhalten
- b) Ein Flugplan ist vor der Durchführung folgender Flüge abzugeben:
  1. ein Flug oder Flugabschnitt, der der Flugverkehrskontrolle unterliegt;

### **LuftVO § 14 Kunstflüge**

- 1) Kunstflüge dürfen nur bei Flugverhältnissen, bei denen nach Sichtflugregeln geflogen werden darf, und nur mit ausdrücklicher Zustimmung aller Insassen des Luftfahrzeugs ausgeführt werden. Kunstflüge mit Luftsportgeräten sind verboten
- 2) Kunstflüge in Höhen von weniger als 450 m (1.500 Fuß) über Grund oder Wasser sowie über Städten, anderen dicht besiedelten Gebieten, Menschenansammlungen und Flughäfen sind verboten. Die örtlich zuständige Luftfahrtbehörde des Landes kann im Einzelfall Ausnahmen zulassen

- 3) Kunstflüge bedürfen, soweit sie in der Umgebung von Flugplätzen ohne Flugverkehrskontrollstelle durchgeführt werden, der Zustimmung der Luftaufsichtsstelle. Absatz 2 bleibt unberührt.
- 4) Für Kunstflüge im kontrollierten Luftraum und über Flugplätzen mit Flugverkehrskontrollstelle ist der zuständigen Flugverkehrskontrollstelle ein Flugplan zu übermitteln.

### **LuftVO § 21 Nutzung des kontrollierten Luftraums und des Luftraums über Flugplätzen mit Flugverkehrs-kontrollstelle**

Abs. 1.: Vor der Nutzung des kontrollierten Luftraums und des Luftraums über Flugplätzen mit Flugverkehrskontrollstelle ist bei der zuständigen Flugverkehrskontrollstelle eine Flugverkehrskontrollfreigabe einzuholen für

Abs. 1, Nr. 7: Kunstflüge

Abs. 2: Verantwortlich für die Einholung der Flugkontrollfreigabe ist im Fall von Abs. 1

Abs. 2, Nr. 7: der Luftfahrzeugführer

## **12 NFL I 59/11 VOM 5. MAI 2011**

Bekanntmachung über die Zulassung von Ausnahmen von der Pflicht zur Flugplanübermittlung für Kunstflüge im kontrollierten Luftraum und über Flugplätzen mit Flugverkehrskontrollstelle.

Aufgrund des § 25 Abs. 1 S. 2 der Luftverkehrs-Ordnung (LuftVO) in der Fassung der Bekanntmachung vom 27. März 1999 (BGBl. I, S. 580), zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung zur Änderung der LuftVO und anderer Vorschriften des Luftverkehrs vom 18.01.2010 (BGBl. I, S. 11), gibt das Bundesaufsichtsamt für Flugsicherung hiermit die Zulassung von Ausnahmen von der Pflicht zur Flugplanübermittlung für Kunstflüge im kontrollierten Luftraum und über Flugplätzen mit Flugverkehrskontrollstelle bekannt.

- 1) Voraussetzungen für die Ausnahme von der Pflicht zur Flugplanübermittlung für Kunstflüge im kontrollierten Luftraum und über Flugplätzen mit Flugverkehrskontrollstelle bedarf es unter folgenden Voraussetzungen keiner Übermittlung eines Flugplans durch den Luftfahrzeugführer an die zuständige Flugverkehrskontrollstelle:
  - a) Es ist sicherzustellen, dass die Kunstflüge durchgehend in geeigneter Weise durch mindestens eine hierzu von dem Luftfahrzeugführer oder einem Dritten (etwa Veranstalter von Kunstflugvorführungen) im Einvernehmen mit dem Luftfahrzeugführer beauftragte Person beobachtet werden, um erforderlichenfalls Rettungsmaßnahmen veranlassen zu können
  - b) für jede nach Buchstabe a) beauftragte Person ist die Beauftragung vor Durchführung der Kunstflüge schriftlich mittels Angabe von Name, Anschrift und Zeitraum der Beauftragung durch den Luftfahrzeugführer oder den Dritten im Einvernehmen mit dem Luftfahrzeugführer festzuhalten und
  - c) die Aufzeichnungen gemäß Buchstabe b) sind den für die Luftaufsicht (§ 29 des Luftverkehrsgesetzes) zuständigen Stellen auf Verlangen vorzulegen
- 2) Fortgeltung sonstiger Regelungen

Die Regelungen über die Pflicht zur Einholung einer Flugverkehrskontrollfreigabe gemäß § 26 Abs. 1 Nr. 1 LuftVO bleiben von der Zulassung einer Ausnahme gemäß Nr. 1 dieser Festlegungen unberührt

3) Inkrafttreten

Diese Festlegungen treten mit ihrer Bekanntmachung in Kraft

Langen, den 24.03.2011

### **13 FCL.800**

#### **FCL.800 Aerobatic rating**

- (a) Holders of a pilot licence for aeroplanes, TMG or sailplanes shall only undertake aerobatic flights when they hold the appropriate rating
- (b) Applicants for an aerobatic rating shall have completed:
  - (1) at least 40 hours of flight time or, in the case of sailplanes, 120 launches as PIC in the appropriate aircraft category, completed after the issue of the licence
  - (2) a training course at an ATO, including:
    - (i) theoretical knowledge instruction appropriate for the rating;
    - (ii) at least 5 hours or 20 flights of aerobatic instruction in the appropriate aircraft category
- (c) The privileges of the aerobatic rating shall be limited to the aircraft category in which the flight instruction was completed. The privileges will be extended to another category of aircraft if the pilot holds a licence for that aircraft category and has successfully completed at least 3 dual training flights covering the full aerobatic training syllabus in that category of aircraft

#### **SUBPART I — ADDITIONAL RATINGS AMC1 FCL.800 Aerobatic rating**

##### **THEORETICAL KNOWLEDGE AND FLYING TRAINING**

- (a) The aim of the aerobatic training is to qualify licence holders to perform aerobatic manoeuvres
- (b) The ATO should issue a certificate of satisfactory completion of the instruction to licence endorsement
- (c) The theoretical knowledge syllabus should cover the revision or explanation of:
  - (1) human factors and body limitation:
    - (i) spatial disorientation
    - (ii) airsickness
    - (iii) body stress and G-forces, positive and negative
    - (iv) effects of grey- and blackouts

(2) technical subjects:

- (i) legislation affecting aerobatic flying to include environmental and noise subjects
- (ii) principles of aerodynamics to include slow flight, stalls and spins, flat and inverted
- (iii) general airframe and engine limitations (if applicable)

(3) limitations applicable to the specific aircraft category (and type):

- (i) air speed limitations (aeroplane, helicopter, TMG and sailplane, as applicable)
- (ii) symmetric load factors (type-related, as applicable)
- (iii) rolling Gs (type-related, as applicable)

(4) aerobatic manoeuvres and recovery:

- (i) entry parameters
- (ii) planning systems and sequencing of manoeuvres
- (iii) rolling manoeuvres
- (iv) looping manoeuvres
- (v) combination manoeuvres
- (vi) entry and recovery from developed spins, flat, accelerated and inverted

(5) emergency procedures:

- (i) recovery from unusual attitudes
- (ii) drills to include the use of parachutes (if worn) and aircraft abandonment

(d) Flying training

The exercises of the aerobatic flying training syllabus should be repeated as necessary until the applicant achieves a safe and competent standard. Having completed the flight training, the student pilot should be able to perform a solo flight containing a sequence of aerobatic manoeuvres. The dual training and the supervised solo training flights should be tailored to the category of aircraft and limited to the permitted manoeuvres of that type of aircraft. The exercises should comprise at least the following practical training items:

(1) confidence manoeuvres and recoveries:

- (i) slow flights and stalls
- (ii) steep turns
- (iii) side slips
- (iv) engine restart in-flight (if applicable)

- (v) spins and recovery
- (vi) recovery from unusual attitudes

(2) aerobatic manoeuvres:

- (i) Chandelle
- (ii) Lazy Eight
- (iii) rolls
- (iv) loops
- (v) inverted flight
- (vi) Hammerhead turn
- (vii) Immelmann

## Abschließende Erklärung

Ich der Unterzeichner erkläre hiermit, dass mir alle in diesem Dokument in den theoretischen und in den praktischen Lektionen genannten Themen ausführlich erklärt worden sind.

Ich versichere den gelehrt Stoff verstanden zu haben und habe hierzu keine weiteren Fragen.

In den praktischen Übungen habe ich ausreichend Gelegenheit gehabt, alle Verfahren und Fertigkeiten zu üben und sicher zu beherrschen.

Der Gesetzestext nach dem die Schulung und der Erwerb der Kunstflugberechtigung erfolgen, ist mir bekannt.

---

*Name des Schülers in Druckbuchstaben*

---

*Unterschrift des Schülers*

, den



## **16 SCHLUSSBESTIMMUNG**

Die vorliegenden „Empfehlungen für die Ausbildung im Segelkunstflug“ lösen die bisherigen vom Juni 2010 ab.

Sie gelten als Grundlage für alle Ausbildungsbetriebe des DAeC. Die länderübergreifenden Luftverkehrsvorschriften (SERA, FCL und andere) und die nationalen Vorschriften wie LuftVO, NfL werden immer wieder Anpassungen und Änderungen unterliegen. Diese werden, falls erforderlich, in Anhängen an diese Empfehlungen veröffentlicht werden.

Jeder Segelkunstfluglehrer sei hiermit aufgefordert, an der Verbesserung dieser Empfehlungen mitzuarbeiten und seine Vorschläge dem DAeC - Referat Segelkunstflug - zu übermitteln. Zu gegebener Zeit sollen diese dann bei einer Neuauflage berücksichtigt werden.

Anmerkung hierzu:

An der weiteren Entwicklung im Segelkunstflug Interessierte seien auch auf die einschlägigen Informationen und Tipps hingewiesen, die über die speziellen Internetportale des DAeC, der Landesverbände und der Fördervereine für Segelkunstflug angeboten werden, hingewiesen.