

Empfehlungen zur Startrampe am Melibokus

nach einem Lokaltermin am 10.10.2008

1. Allgemeine Aussagen zur Dimensionierung und Steilheit von Drachenrampen

- Generell sollen Startrampen eine Neigung von 15 bis max. 22 Grad gegenüber der Horizontalen haben, um für Schwachwind- Bedingungen eine gute Beschleunigung bei optimaler Anstellwinkelkontrolle zu erlauben.
- Wird die Neigung flacher als ca. 15° ist das Beschleunigen nicht mehr optimal durch die Hangabtriebskraft unterstützt; der Pilot muss aktiver (= unruhiger) beschleunigen und die Startstrecke wird länger.
- Ist die Rampe sehr steil ($>ca. 22^\circ$), so wird nach dem Abheben die Anpassung des Beschleunigungswinkel von $> 22^\circ$ bis zum Gleitwinkel von etwa 6° (= Gleitzahl 10) länger dauern und viel Höhe verbrauchen. Der Drachen beschleunigt dann auf eine hohe Geschwindigkeit und ist daher zunächst tief = großer Beschleunigungsbogen.
- Sehr steile Rampen sind zu vermeiden, wenn vorgelagerte Hindernisse vorhanden sind und/oder fast horizontale Anströmung vorherrscht. Die Neigung muss sich ausserdem an der vorherrschenden Anströmung bei mittleren bis Starkwindbedingungen orientieren. Also je horizontaler die Anströmung, desto flacher muss die Rampe sein; je mehr die Anströmung von unten kommt, desto steiler soll die Rampe sein.
- Ist die Rampe sehr steil, so ist es bei Wind von vorne sehr schwierig beim Ausrichten und Loslaufen einen genügend großen Anstellwinkel einzuhalten (Piloten neigen zum "Unterschneiden") und der Pilot müsste während der Beschleunigung seinen Anstellwinkel mit zunehmender Laufgeschwindigkeit verändern und der Steilheit der Rampe anpassen (Ehrfahrungen haben gezeigt, dass dies koordinativ sehr schwierig ist - Ziel sollte sein, dass die Rampe erlaubt mit annähernd konstantem Anstellwinkel starten zu können). (Einweisung/Training erforderlich)
- Ist die Rampe flach und der Wind kommt von vorne-unten (z.B.: vertikal angeströmte Klippe), so entstehen Wirbel am Rampenende, die sichere Starts erschweren. Ausserdem ist der zu wählende Anstellwinkel bei Null bis Starkwind stark unterschiedlich. (Einweisung/Training erforderlich)
- Bei Null/Schwachwindbedingungen benötigt ein sauberer Drachenstart eine minimale Geschwindigkeit von mindestens ca. 35 km/h = ca. 10 Schritte = ca. 15 Meter bei einer Anstellung des Kielrohrs von ca. 16 Grad gegenüber der anströmenden Luft (Werte ermittelt bei Testwagenfahrten mit Intermediate Geräten bei gelöster VG),

- Je länger die Anlaufstrecke ist, desto flacher kann die Rampe sein. Bei kürzeren Rampen muss bei Schwachwind mit einem Durchsacken am Rampenende gerechnet werden und daher ist die Rampenneigung in Richtung steiler anzupassen.
- Ist die Rampe deutlich flacher als die anströmende Luft, so nimmt die Anfälligkeit auf Verwirbelungen mit Länge und Breite der Rampe deutlich zu (Windspione am seitlichen Rampenrand und vor allem am Rampenende erforderlich). Hilfreich ist auf jeden Fall eine strömungsdurchlässige Bauweise (Gitter).

2. Bedingungen am Startplatz Melibokus

- Es ist gewünscht, bei Windstille bis Starkwind auf der Rampe zu starten.
- Die neue Rampe soll am gleichen Ort wie die alte Rampe gebaut werden.
- Der Startplatz liegt exponiert an einem ca. 20 meter hohen fast senkrechten Abbruch mit vorgelagertem Hügel.
- Die Länge der Rampe kann aus baulichen und auch Naturschutzgründen nicht beliebig lang gebaut werden.
- Der Neigungswinkel der jetzigen Startrampe ist mit 26,5 Grad sehr steil.
- Die Hindernisse im Abflugsektor sind Bäume, die nicht gerodet werden dürfen und noch höher wachsen werden.
- Die Anströmung am Startplatz ist wegen des tieferliegenden und vorgelagerten Hügels von vorne zu erwarten, nicht von unten entlang des fast senkrechten Abbruchs.
- Starke Durchtaucher sind aufgrund der hohen Bäume und des bei stärkerem Wind zu erwartenden negativem Windgradienten (=Gegenwind wird je tiefer man kommt um so schwächer) und potentiell Lee unbedingt zu vermeiden.

3. Resumee/Vorschläge zur Ausrichtung und Dimensionierung der neuen Rampe

- Da die Rampe bei Schwachwind bis starkem Wind sichere Starts ermöglichen soll, muss ein Kompromiss bezüglich der Neigung gefunden werden.
- Die Länge der Rampe ist hauptsächlich durch Gelände und bauliche Probleme begrenzt.
- Wenn das Podest etwas zurückversetzt und die Rampe unten etwas verlängert wird, kann eine Rampenlänge von 7 bis 8 Metern (entspricht etwa den ersten 6 Schritten) erreicht werden. Das würde die Höhe des Podests vergrößern, aber in Verbindung mit einer nicht extremen Neigung (ca. 21 Grad) der Rampe im Bereich des Machbaren liegen.
- Da bei Wind eine Anströmung von vorne zu erwarten ist, kann die Rampe durchaus etwas verbreitert werden, ohne Verwirbelungen hervorzurufen. Als Optimierung ist eventuell eine Ausführung als Gitterrampe - ganz oder für die letzten zwei bis drei Meter in Betracht zu ziehen. Evtl. auch Windspione am Rampenende.
- Je mehr in Richtung deutlicher Gegenwind optimiert werden soll, desto mehr geht die Empfehlung zu einer Rampenneigung von ca 18 bis 20 Grad.
- Wenn mehr auf Schwach oder Nullwind Starts optimiert werden soll, wäre eine Rampenneigung von 21 bis 22 Grad zu empfehlen. (Wenn die Bäume noch weiter wach-

sen, ist irgendwann Schluss mit Nullwind Starts.)

- Es ist unbedingt eine Einweisung der Piloten auf unterschiedliche Anstellwinkel gegenüber dem Horizont bei Null bzw. Starkwindbedingungen erforderlich. Evtl. Trainingsseminar anbieten und Gastpiloten gründlich instruieren. Bei Null Wind ist die Bezugsebene für den zu wählenden Anstellwinkel (Kielrohr mind. 16 Grad) ausschließlich die Rampenneigung, da die Anströmung alleine durch die Laufgeschwindigkeit entlang der Rampe erzeugt wird und bis zum Abheben (hier meist Durchsacken am Rampenende) konstant bleibt. Bei stärkerem Gegenwind kommt die Anströmung deutlich flacher als die Rampenneigung. Der Anstellwinkel muss also zunächst ausschließlich auf den fast horizontalen Gegenwind ausgerichtet werden (Nase muss über den Horizont!). Mit beginnender Beschleunigung und zunehmender Laufgeschwindigkeit entlang der steileren Rampe ändert sich der resultierende Anstellwinkel. (Große Anstellwinkeldifferenz zwischen anströmendem Wind und Laufrichtung (= Rampenneigung) Die resultierende Anströmung und damit Anstellwinkel ist immer die vektorielle Addition zwischen Laufrichtung/Laufgeschwindigkeit und der Windrichtung/Windgeschwindigkeit; also je schneller ich auf einer steilen Rampe laufe, desto größer wird der Anstellwinkel).

Viel Spaß bei der Entscheidung, beim Bau und der Einweihung

Peter Cröniger