

DHV-Sicherheitstest LTF A- und B-Gleitschirme

Folge 4

Dieser Bericht baut auf den Artikel aus dem DHV-Info 174 auf, der auch im Web (www.dhv.de unter Sicherheit und Technik) nachzulesen ist. Angaben zu den Bewertungskriterien, der Unfallrelevanz der getesteten Manöver, den Vorgaben der Lufttüchtigkeitsforderungen (LTF) zu den Testmanövern und andere Details sind in diesem Artikel nachzulesen.

TEXT KARL SLEZAK | FOTOS WOLFRAM KASTL

Vollgepackt mit High Tech sind die meisten der Flügel im oberen B-Segment. Mini-Rippen an der Hinterkante, Querbänder in unterschiedlicher Ausprägung, C-Wires am Obersegel und Streckung nahe 6. Hier der Mac Para Eden 5.

Das Team des DHV-Referats Sicherheit und Technik hat für die „4.Staffel“ des Sicherheitstests aktuelle LTF-B-Schirme am Markt gekauft und intensiv geprüft. Die ausgewählten Gleitschirme sind dem oberen Segment der LTF-Klasse B zuzuordnen. Die Testflüge wurden im oberen Viertel des zulässigen Gewichtsbereichs durchgeführt. Folgende Gleitschirme wurden getestet:

Gerät	Musterprüfnummer	Gewichtsbereich
Gradient Nevada 28	DHV GS-01-2001-12	95-115 kg
Air Design Rise M	EAPR-GS-7474/11	85-105 kg
Icaro Wildcat TE M	EAPR-GS-7494/12	80-110 kg
Skywalk Chili 3 M	DHV GS-01-2017-13	90-114 kg
Mac Para Eden 5.28	EAPR-GS-7619/12	85-110 kg

Marginalien vielleicht,

...aber nicht unwichtig. Ein korrekt, mit allen (insgesamt 19) von den luftrechtlichen Vorschriften (Luft-GePV, LTF) geforderten Angaben beschriftetes Typenschild sollte eine Selbstverständlichkeit sein. Besonders wichtig: Die durch den Hersteller unterschrieben bestätigte und datierte Stückprüfung des Gerätes. Wenn auf dem Typenschild keine Stückprüfung mit Datum eingetragen ist, weiß der Halter nicht, wann die Nachprüfung (Check) fällig wird. Auch beim Wiederverkauf des Gerätes kann es Probleme geben, wenn das Stückprüfdatum und damit das Gerätealter nicht ersichtlich ist.

Gerät	Alle notwendigen Angaben auf dem Typenschild?	Was fehlt
Gradient Nevada 28	Nein	Herstellungsdatum
Air Design Rise M	Nein	Herstellungsdatum
Icaro Wildcat TE M	Ja	
Skywalk Chili 3 M	Nein	Herstellungsdatum
Mac Para Eden 5.28	Nein	Datum Stückprüfung

Startvorbereitungen

Was wird geprüft: Insbesondere die Übersichtlichkeit des Leinensystems. Die Einfachheit des Sortierens der Leinen. Die Gefahr, verschlaufte/verknottete Leinen zu übersehen. Die Tragegurte auf Funktionalität und Ergonomie.

Im oberen B-Segment liegt der Focus auf Leistung und Widerstandsoptimierung. Deshalb finden sich hier teilweise sehr dünne Tragegurte und minimalistische Leinenkonzepte. Drei der Testschirme (Eden 5, Chili 3, Nevada) haben eine 3+1 Tragegurtkonfiguration (zweifach geteilter A-Gurt + B-Gurt + C/(D)-Tragegurt), Rise und Wildcat TE besitzen einen hinteren Tragegurt mehr.

Ein echter Dreileiner, also eine Konstruktion mit nur noch 3 Leinenebenen (A,B,C), ist nur der Skywalk Chili 3. Ein echter Vierleiner (A,B,C und komplette D-Ebene) ist nur der Icaro Wildcat TE. Die anderen getesteten Modelle können als Hybrid-3-Leiner bezeichnet werden. Von einer gemeinsamen C/D-Stammleine gehen die C-Galerieleinen und (meist) wenige D-Galerieleinen an die Kappe.

Bei den meisten dieser Geräte ist nur noch die Flügelmitte von D-Galerieleinen gestützt, nur bei wenigen auch der Bereich des Außenflügels. Chili 3 und Nevada kommen mit je zwei Stammleinen auf der A-Ebene aus, die anderen Modelle besitzen drei davon. Alle Geräte, ausgenommen der Eden 5, haben, wie in den LTF vorgeschrieben, farblich abgesetzte Stabilo-Stammleinen. Keines der Geräte hat noch reine Mylar-Eintrittskanten-Verstärkungen, alle setzen auf hochflexible Kunststoffdrähte. Diese Drähte finden sich auch in Form von teils recht langen „C-Wires“ am Obersegel im Bereich der C-Ebene beim Chili 3 (hier auch an den Stabilos) und Eden 5. Auf „Mini-Ribs“, kleine zusätzliche Zwischenwände im Bereich der Hinterkante, verzichtet nur der Nevada. Bei der ausgelegten Streckung haben Nevada, Eden 5 und Rise ein Verhältnis von 5.7 - 5.8, Chili 3 und Wildcat TE 5.4 - 5.5.

Wer seinen Flügel im Leistungssegment der LTF Klasse B wählt, weiß, dass er keine Einsteigertauglichkeit erwarten darf. Dies gilt auch für das Handling des Gerätes bei den Startvorbereitungen. Viele dünne, meist unummantelte Leinen in der Galerie, am Stabilo und an der Steuerspinne, oft auch schon im Stockwerk oberhalb der Stammleinen, erfordern Aufmerksamkeit beim Leinensortieren. Kein Problem, wenn der Wind ein Rückwärts-Aufziehen erlaubt. Dann kann man in aller Ruhe die Leinen überprüfen. Schwieriger, wenn bei wenig Wind vorwärts aufgezo-gen werden muss. Besonders die schmutzig-gelben unummantelten Leinen aus Aramid heben sich oft wenig vom Untergrund ab und sind schwierig auf Verknotungen zu kontrollieren. In Anbetracht der relativ häufigen, durch Leinenknoten verursachten Unfälle, sollte aber vor jedem Start die Kontrolle gründlich erfolgen, auch wenn es etwas länger dauert.

Am einfachsten gestalteten sich die Startvorbereitungen mit dem Icaro Wildcat TE. Der Vorteil des „Old School“ 4-fach Tragegurts ist, dass die hinteren Leinenebenen besser getrennt und sortiert werden können als bei 3-er Konstruktionen. Genau dort kommt es nämlich gerne zu Leinenverknotungen. Der Mac Para Eden 5 hat sehr dünne, aber im Handling angenehme Tragegurte, nicht zu hart, nicht zu weich. Der hintere Gurt ist jedoch sehr lang,

schlackert herum, verfängt sich in anderen Gurten/Leinen. Nur auf der hinteren Leinenebene, der Bremse und sparsam an der Mittelgalerie setzt Mac Para unummantelte Leinen ein. Das macht die Sortierarbeit relativ einfach. Beim Gradient Nevada und Skywalk Chili 3 scheint der Hersteller vergessen zu haben, ein paar Stammleinen zu montieren. Aber nein, es fehlt nichts, beide Geräte haben tatsächlich nur sechs Stammleinen pro Tragegurt (+ Stabillleine). Vielleicht trauten die Tester diesem Minimalistenkonzept (un-ten ganz wenige, oben aber fast normal viele Leinen) nicht ganz, jedenfalls notierten alle einen erhöhten Aufwand beim Leinensortieren. Beim Air Design Rise fiel auf, dass die Galerieleinen deutlicher zum Ineinander-Verdrehen neigen, als bei den anderen getesteten Geräten. Das Leinensortieren war ansonsten einfach, weil am Tragegurt jede Leinenebene separat aufgehängt ist. Hatten wir beim Sicherheitstest des Air Design Vita (siehe Info 181) noch den schlabberigen und klobigen Tragegurt als nicht besonders angenehm empfunden, ist es beim Rise umgekehrt. Der dünne Gurt ist so hart, dass er nach mehreren Starts seine Spuren in Form von Abschürfungen an den Armen hinterlässt. Positiv: Die Steuerschleife der Air Design-Schirme ist in der Größe verstellbar.

Startvorbereitungen			
Gerät	Einfach	Durchschnittlich	Anspruchsvoll
Icaro Wildcat TE M			
Gradient Nevada 28			
Air Design Rise M			
Skywalk Chili 3 M			
Mac Para Eden 5.28			



Typisch in diesem Segment: Die Kappe muss zur Stabilisierung deutlich angebrems-t werden um nicht zu überschießen. Hier der Air Design Rise.

Startverhalten

Was wird geprüft: Aufziehverhalten, Steigverhalten, Einfachheit der Stabilisierung, erforderliches Anbremsen.

Ein Team von vier Fluglehrer-/innen beurteilte das Startverhalten der Geräte. Piloten, die über die entsprechende Erfahrung für ein High-Level B-Gerät verfügen, werden mit keinem der getesteten Schirme Startprobleme haben. Aber natürlich waren Unterschiede feststellbar. So attestierten die Tester dem Icaro Wildcat TE M ein anfängertaugliches Startverhalten. Gleichmäßiges, nicht zu schnelles Hochsteigen mit gesundem Druck, keine Beschleunigung der Kappe am Scheitelpunkt, deshalb nur moderates Anbremsen zur Stabilisierung erforderlich. Der Chili 3 von Skywalk steigt gleichmäßig und nicht zu schnell, will aber viel deutlicher über die Bremsen abgefangen werden. Gleiches gilt für den Air Design Rise. Am anspruchsvollsten erschien den Testern das Startverhalten von Gradient Nevada und Mac Para Eden 5. Die Kappen reagieren zunächst zögerlich auf den Aufziehpuls, der Pilot muss die Tragegurte konsequent führen. Im letzten Teil der Aufziehphase beschleunigen die Schirme und müssen, etwas überraschend für den Piloten, deutlicher als erwartet angebrems-t werden. Der Bremsimpuls darf aber nicht zu stark ausfallen, weil die Kappen sonst wieder nach hinten wegkippen. Nachdem sich die Tester auf das Schirmverhalten eingestellt hatten, waren sichere Starts jedoch kein Problem.

Startverhalten			
Gerät	Verzögert	Ausgewogen	Dynamisch
Icaro Wildcat TE M			
Skywalk Chili 3 M			
Air Design Rise M			
Mac Para Eden 5.28	Beginn Aufziehphase		Ende Aufziehphase
Gradient Nevada 28	Beginn Aufziehphase		Ende Aufziehphase

Flugmanöver/Extremflugverhalten

Alle Flugmanöver wurden mit Datenloggern und GoPro- sowie Bodenkamera dokumentiert. Die Flugtests wurden von den DHV-Testpiloten Reiner Brunn und Harry Buntz durchgeführt.

Stabilität im Flug

Was wird geprüft: Durch provoziertes Nicken lässt sich die Nick-Stabilität und Nickdämpfung eines Gleitschirms gut messen. Die beim provozierten Nicken erreichten Winkelgrade (Nickwinkel nach vorne) sind ein Indikator für die potentielle Dynamik, die das Gerät in dieser Situation entwickeln kann. Es wurde der beim dritten Vornicken erreichte Vornickwinkel aufgezeichnet.

Nickwinkel				
Gerät	< 30°	30-45°	45-60°	> 60°
Mac Para Eden 5.28				
Icaro Wildcat TE M				
Gradient Nevada 28				
Skywalk Chili 3 M*				
Air Design Rise M**				

* Frontklapper nach dem dritten Vornicken bei ca. 65° Nickwinkel
 ** massiver Einklapper nach dem dritten Vornicken bei ca. 70° Nickwinkel

Datenlogger-Technologie

Ein Datenlogger wird am Testpilotengurtzeug befestigt, ein zweiter kleinerer Datenlogger wird im Schirm montiert, mit zwei Magnetplatten um eine innere Zellwand. Die Montageposition liegt auf Höhe der dritten Leinenebene (C-Ebene) im Schirm in einer Linie unterhalb der 70% Einklapper Markierung. Loggerdaten werden kontinuierlich von Flugbeginn bis zum Flugende aufgezeichnet. Beide Loggerdatensätze werden durch Kurzstreckenfunksignale miteinander synchronisiert. Nach dem Testflug werden die Micro-SD-Karten auf einem Laptop ausgelesen. Die Logger zeichnen folgende Messwerte auf:

- Nick-, Roll- und Gierwinkel
- Geschwindigkeit von Winkeländerungen
- Vertikalgeschwindigkeit: Das Vario-Signal wird über einen 0,5 Sekunden Durchschnittswert vom barometrischen Höhenwert errechnet.
- Speed: Im Piloten-Sensor ist ein 5 Hz GPS Empfänger eingebaut. Die Geschwindigkeit wird von diesem Sensor dargestellt.
- G-Belastung: G-Belastung wird aus den Piloten-Beschleunigungswerten berechnet und ist das, was direkt am Piloten wirkt.
- Höhenaufzeichnung: Es wird sowohl ein 5 Hz GPS Höhensignal, wie auch ein 100 Hz barometrisches Höhensignal aufgezeichnet.

Die Auswertungs-Software ist so programmiert, dass Beginn und Ende eines Manövers automatisch erkannt werden. Die grafische Darstellung der Datenaufzeichnung kann mit den Testflugvideos synchronisiert werden. So kann noch eine zusätzliche Kontrolle der zu den jeweiligen Flugmanövern aufgezeichneten Daten auf Plausibilität erfolgen.

Die Datenlogger-Technologie soll den Testpiloten in seiner Tätigkeit unterstützen. Sie soll ihm ermöglichen, für schwer einschätzbare Parameter wie Roll- und Nickwinkel, Höhenverluste, Drehwinkel und Zeitdauer objektive Werte zu bekommen.

Seitliche Einklapper

Was wird geprüft: Seitliche Einklapper unbeschleunigt und beschleunigt ohne Eingriff des Testpiloten. Die Einklapper werden bis zur Obergrenze des „LTF Klappermessfeldes“ (sichtbar durch die Markierungen der Testschirme am Untersegel), also der maximal großen Deformation, genutzt. Nach den Lufttüchtigkeitsforderungen (LTF) sind auch Einklapper an der Untergrenze des Messfeldes bei den Testflügen zur Musterprüfung erlaubt. Diese haben im Allgemeinen eine gutmütigere Gerätereaktion zur Folge. Deshalb kommt es hier immer wieder zu Abweichungen zwischen den Ergebnissen der Musterprüfung und denen der Sicherheitstests.

Hinweis: Gleitschirme bis LTF Klasse B dürfen bei Einklappern nach LTF maximal 45° vornicken (auf die Nase gehen). Dieser Prüfvorschrift liegt die Bewertung des Vornickens anhand der Testflugvideos zugrunde. Dabei lassen sich Vornickwinkel aber nur sehr grob beurteilen. Grund: Es gibt bei den Testflugvideos keine Referenzachse anhand der ein Winkel bestimmt werden könnte. Zudem handelt es sich nach Einklappern stets um eine Roll-/Nickbewegung, welche die Bewertung des tatsächlichen Vornickens (Bewegung nur um die Querachse) sehr ungenau machen. Mit den Datenloggern des DHV werden Bewegungen um beide Achsen getrennt gemessen und aufgezeichnet. Dabei hat sich gezeigt, dass nur einige wenige Geräte der Klassen A und B den von den LTF geforderten Vornickwinkel von maximal 45° einhalten können.

Wie schon das Vorgängermodell hat Skywalk's Chili 3 eine eigene Klappcharakteristik. Die Kappe klappt sehr ungerne flächentief. Selbst wenn der Klapper die Eintrittskante bis an die Obergrenze der Markierung deformiert, ist der Knickwinkel des Klappers in die Flächentiefe vergleichsweise flach. Um normgerechte Klapper (Hinterkantendeformation innerhalb des Messfeldes) zu erreichen, musste der Testpilot den A-Gurt mit beiden Händen sehr dynamisch herunterreißen. Dann schießt der Schirm weit vor und es kommt zu Gegenklappern. Allerdings war dabei keine Verhängertendenz zu erkennen. Beim Chili 2 hatte sich der „stehen gebliebene“ Stabilbereich der Einklappseite bei flächentiefen Klappern gelegentlich zwischen den Leinen verhängt. Dieses Verhalten ist beim neuen Modell im Test nicht mehr aufgetreten. Mac Para Eden 5 und Gradient Nevada haben Ähnlichkeiten beim Verhalten nach Klappern. Deutlicher als die Vergleichsmodelle im oberen B-Segment verlangsamen diese Schirme nach Einklappern und drehen erst mit Verzögerung weg. Wegdrehen und Vorschießen gewinnen nach ca. 90° deutlich an Dynamik, beim Mac Para mehr als beim Gradient. Das Geräteverhalten gibt dem Piloten mehr Zeit für richtiges Handeln, erhöht aber die Gefahr eines einseitigen Strömungsabrisses bei zu frühem Gegenbremsen. Einen ganz anderen Charakter besitzt der Icaro Wildcat TE. Der Schirm klappt im Test mit viel Flächentiefe, dreht recht abrupt weg und schießt dabei weit nach vorne. Der Höhenverlust hielt sich dabei aber im klassenüblichen Rahmen. Allgemein ist ein starkes Vorschießen mit erhöhter Tendenz zu Gegenklappern und Verhängern verbunden, diese traten aber im Test nicht auf. Die anspruchsvollsten Einklapp-Eigenschaften zeigte der Air Design Rise. Das Gerät wies nach Klappern bis zur Mitte des Messfeldes noch klassentypisches Verhalten auf. Wird das Messfeld aber zur Gänze deformiert, ist weites Vorschießen und Einklappen der Gegenseite die Folge. Es kommt zu einem schnellen Richtungswechsel. Beim Gegenklapper kann sich der deformierte Teil leicht in den Leinen verhängen. Das Öffnen der Verhänger ist über die Bremse relativ einfach möglich, muss aber aktiv erfolgen. Der Schirm klappt relativ flächentief, ein Umstand, der sich im Test immer nachteilig auswirkt.



Der Skywalk Chili 3 klappt mit flacher Knicklinie in die Flächentiefe. Testpilot Reiner Brunn muss den A-Gurt mit beiden Händen herunterreißen, damit der Klapper mehr Flächentiefe erhält. Trotzdem ist die Einklappform für die Schirmreaktion weit günstiger, als bei Schirmen, die stark über die Flächentiefe deformieren. Ein Vorteil für den Chili 3 im Test, in der Praxis kann das jedoch anders ausschauen.



Mac Para Eden 5 (links) und Gradient Nevada (rechts) haben ein ähnliches, für vom Hersteller ausdrücklich als High-Level-B-Flügel deklarierte Geräte, relativ überschaubares Klappverhalten.

Seitlicher Einklapper beim Icaro Wildcat TE. Im Gegensatz zu Eden 5 und Nevada reagiert dieses Gerät deutlich dynamischer auf die Deformation. Beim gesamten Höhenverlust zeigte sich der Schirm jedoch nicht anspruchsvoller.

Seitliche Einklapper							
Gerät	Höhenverlust in m	Nickwinkel in °	Nickwinkelgeschwind. in °/sec	G-Force in G	Wegdrehen insgesamt	Vsink maximal	Bemerkungen
Skywalk Chili 3 M	40-49 m	>75°	>75°	2,5 G	180°-360°	>20 m/s	Das Gerät klappt generell mit wenig Flächentiefe. Das Verhalten ist dann relativ gutmütig, mit Wegdrehen bei ca. 180°, Höhenverlust unter 40 m, allerdings deutlichem Vorschießen. Flächentiefe Klapper generieren deutlich mehr Dynamik, weites Vorschießen und Gegenklapper ohne Verhänger.
Mac Para Eden 5.28	40-49 m	-65°	-75°	2,5 G	90-180°	15-20 m/s	Für ein Gerät dieser Klasse auch bei flächentiefen Klappen relativ gutmütig. Das Wegdrehen erfolgt zunächst relativ langsam, beschleunigt nach ca. 90°, dabei dann deutliches Vorschießen.
Icaro Wildcat TE M	40-49 m	>75°	>75°	2,6 G	-270°	>20 m/s	Höhenverlust für ein Gerät dieser Klasse im Rahmen, aber sehr hohe Dynamik mit weitem Vorschießen und sehr schnellem Wegdrehen.
Gradient Nevada 28	40-49 m	-65°	-65°	2,2G	90-180°	15-20 m/s	Für ein Gerät dieser Klasse auch bei flächentiefen Klappen relativ gutmütig. Der Schirm verlangsamt nach dem Einklappen deutlicher als andere Geräte (Achtung beim Gegenbremsen) und dreht vergleichsweise langsam und wenig dynamisch weg. Relativ geringe G-Force.
Air Design Rise M	40-49 m ¹ 70-79 m ² nach Piloteneingriff	>75°	>75°	2,5 G	270°-360°+	>20 m/s	Bei Einklappen bis zur Mitte des Messfeldes ¹ klassengerechtes Verhalten. Bei Einklappen über die gesamte Größe des Messfeldes ² : sehr weites Vorschießen, sehr schnelles Wegdrehen, Gegenklapper mit Richtungswechsel und leichten Verhängern möglich, großer Höhenverlust.



Sehr anspruchsvoll reagiert der Air Design Rise auf seitliche Einklapper. Dieses Gerät klappt tief über die Fläche (Bild links), kassiert beim Vorschießen einen Klapper auf der Gegenseite (Bild Mitte), der sich in den äußeren Leinen verhängen kann (Bild rechts).



Abbildung: Worst Case: In der Praxis können seitliche Einklapper mit extrem steiler „Knicklinie“ in die Flächentiefe auftreten. Solche Einklapper generieren in der Regel die dynamischen Schirmreaktionen, weil die in dieser Form eingeklappte Flügel­seite sehr viel Widerstand erzeugt. Um ein halbwegs realistisches Verhalten im Test zu erreichen, muss der Flügel innerhalb des Messfeldes (kennlich durch die Markierungen am Untersegel) mit möglichst steiler Knicklinie eingeklapp­et werden. Das gelingt, auch bei größter Anstrengung der Testpiloten, nicht mit jedem Gerät. Manche Schirmkonstruktionen lassen sich weniger flächentief einklappen als andere. Dies bringt einen Vorteil in der Bewertung des Flugmanövers, weil die Reaktion gutmütiger ist. Man muss aber nach jetzigem Kenntnisstand davon ausgehen, dass in der Praxis alle Gleitschirme auch sehr flächentief einklappen können. Insofern ist davon auszugehen, dass Gleitschirme, die im Test flächentief eingeklapp­et werden können, ein realistischeres Abbild des tatsächlichen Verhaltens geben, als solche, die im Test weniger flächentief einklappen.



Frontale Einklapper

Was wird geprüft: Frontale Einklapper unbeschleunigt und beschleunigt in unterschiedlichen Ausprägungen: Mit einer Einklappgröße von ca. 40% der Flächentiefe (wird von einer Markierung im Untersegel gekennzeichnet) und einer Einklapptiefe, die der Gleitschirm aufgrund seiner Konstruktion vorgibt. Bei voll beschleunigten frontalen Einklappern fallen die vom Schirm vorgegebenen Deformationen meist deutlich größer aus als die in der Musterprüfung durchgeführten Manöver. Aus den Unfallauswertungen und diversen Videobeispielen wissen wir, dass die frontalen Einklapper unter realen Flugbedingungen nicht selten bis zu 100% der Flächentiefe des Gerätes betreffen können.

Viele Schirme sind bei der Musterprüfung nur mit 40% Einklapptiefe getestet worden, ohne dabei auf die unterschiedlichen Konstruktionen und Charakteristika einzugehen. Deshalb zeigt sich insbesondere bei den tiefflächigen Frontklappern manchmal eine deutlich abweichende Reaktion bei den Sicherheitstests. Im Test erfolgte ein Eingriff des Piloten nur, wenn dies erforderlich ist, z.B. weil der Schirm nicht mehr selbständig öffnet.

Gleitschirme mit geringer Streckung, wie bei den meisten LTF A-Geräten, haben bei Frontklappern meist keine markanten Probleme. Im oberen B-Segment liegen die Streckungen aber bei 5,5 oder höher. Die stärker gestreckten Flächen können sich, nach massiver Deformation in Querachsen-Richtung, viel stärker verwinden als ein sehr kompakter Flügel. Sehr auffällig im Testfeld diesbezüglich waren *Icaro Wildcat TE* und besonders *Air Design Rise*. Bereits bei Frontklappern mit mittlerer Einklapptiefe öffnen beide Kappen nicht mehr selbständig. Piloteneingriff ist erforderlich. Dagegen erwies sich der *Gradient Nevada* auch bei flächentiefern Frontklappern als vergleichsweise gutmütig. Die Kappe öffnet recht schnell und hat nur geringe Tendenzen asymmetrisch zu deformieren oder sich zu verwinden.



Kann anspruchsvoll werden, ein zunächst vollständig symmetrischer Frontklapper beim Chili 3 öffnet einseitig, lässt dadurch die noch eingeklappte Seite markant abbiegen und führt zu einem leichten Verhängen (Bilder 1-4). Eine ähnliche Situation beim Eden 5: Das hakenförmig verbogene Flügelende ist nur Zentimeter davon entfernt, sich in die Leinen einzuschlaufen (Bilder 5-6). Mit solchen und ähnlichen Situationen muss sich ein Pilot auseinandersetzen, wenn er sich für voll beschleunigtes Fliegen mit höher gestreckten Gleitschirmen mit entsprechenden Leinenaufhängesystemen entscheidet. Frontale Einklapper in voll beschleunigtem Zustand lassen sich nicht durch die aktuellen Anforderungen der LTF oder EN limitieren. Die Realität schaut oft anders aus, als bei der Musterprüfung getestet wurde.



Der Gradient Nevada [7] steckte Frontklapper aller Größenordnung relativ gelassen weg. Allerdings waren auch bei diesem Gerät Ansätze zu verzögerter und asymmetrischer Öffnung erkennbar.

Frontale Einklapper						
Gerät	Höhenverlust	Abkippen	Vornicken	Drehung G-Force	Vsink	Bemerkungen
Skywalk Chili 3 M						
Einklapptiefe 40%	20-29 m	30-45°	-30°	nein	-10 m/s	Mäßiges Abkippen und geringes Vornicken, verzögerungsfreies Anfahren, keine Drehung, geringe Sinkgeschwindigkeit.
Konstruktionsbedingte maximal erzielbare Einklapptiefe	40-49 m	45-55°	45-55°	Ja, 90-180° 2 G	10-14 m/s	Deutliches Abkippen und deutliches Vornicken. Stark verzögertes, asymmetrisches Öffnen mit Drehung <180°, leichte Verhängertendenz.
Mac Para Eden 5.28						
Einklapptiefe 40%	20-29 m	30-45°	30-45°	nein	-10 m/s	Mäßiges Abkippen und mäßiges Vornicken. Öffnung leicht verzögert, keine Drehung, geringe Sinkgeschwindigkeit.
Konstruktionsbedingte maximal erzielbare Einklapptiefe	50-59 m	30-45°	30-45°	Ja, 90-180° 1,9 G	10-14 m/s	Mäßiges Abkippen und mäßiges Vornicken. Stark verzögertes, asymmetrisches Öffnen mit Drehung <90°.
Icaro Wildcat TE M						
Einklapptiefe 40%	30-39 m	30-45°	30-45°	nein	10-14 m/s	Nur bei kleinen Frontklappern <40% Flächentiefe zeigt das Gerät ein schnelles Öffnungsverhalten. Auch nicht beschleunigte Frontklapper mit Flächentiefe >50% haben eine ausgeprägte Deformationstendenz. Markantes Abknicken in Flügelmitte, Umschlagen der Flügelenden nach vorne, starke Twist- und Verhängergefahr. Mehrmals Piloteneingriff erforderlich, ohne diesen Kaskade wahrscheinlich.
Konstruktionsbedingte maximal erzielbare Einklapptiefe	Piloteneingriff nach ca. 60 m	>60°	>60°	Ja, 90-180°	10-14 m/s	
Gradient Nevada 28						
Einklapptiefe 40%	20-29 m	30-45°	30-45°	nein	10-14 m/s	Mäßiges Abkippen und mäßiges Vornicken. Verzögerungsfreies Anfahren, keine Drehung.
Konstruktionsbedingte maximal erzielbare Einklapptiefe	30-39 m	45-55°	30-45°	Ja, <90°	10-14 m/s	Deutliches Abkippen und mäßiges Vornicken. Nur leicht verzögerter, asymmetrischer Übergang in den Normalflug.
Air Design Rise M						
Einklapptiefe 40%	40-49 m	-30°	30-45°	nein	10-14 m/s	Bereits bei kleineren Frontklappern stark verzögerte Wiederöffnung mit relativ viel Höhenverlust. Bei flächentiefen Frontklappern reproduzierbare stabile Frontrosette mit Drehung, keine selbständige Ausleitung, Piloteneingriff erforderlich.
Konstruktionsbedingte maximal erzielbare Einklapptiefe	Piloteneingriff nach 60-80 m	30-45°	30-45°	Ja, markant	15-20 m/s	



Zu anspruchsvoll für einen B-Schirm ist das Verhalten des Air Design Rise bei Frontklappern. Obwohl die Einklapptiefe nicht wesentlich über 50% geht (Bild oben links), reagiert der Schirm wahlweise mit einem Umschlagen nach vorne (Bild oben rechts) oder einer stabilen Frontrosette ohne selbständige Öffnungstendenz (Bild unten links). Beide Flugzustände mussten von den Testpiloten über die Bremsen aktiv ausgeleitet werden (Bild unten rechts).



Nur bei kleinen Frontklappern (Bild oben links) reagiert der Icaro Wildcat TE klassenkonform. Frontklapper mittlerer (Bild oben rechts) oder großer Einklapptiefe (Bild unten links) führen zu twist- und verhängergefährlichen Situationen, die umgehend über dosierten Bremseneinsatz ausgeleitet werden müssen (Bild unten rechts).

Steilspirale

Was wird geprüft: Die Steilspirale wird so eingeleitet, dass die Kappe nach frühestens 5 Sekunden und spätestens 540° in der voll entwickelten Rotation ist. Der Testpilot hält dann die Innenbremse für 2 Umdrehungen (720°) in der gezogenen Position. Danach erfolgt die Ausleitung durch Freigeben der Innenbremse.

Die Spiraltests wurden bereits nach den Vorgaben der künftigen EN/LTF durchgeführt. Keines der Geräte zeigte Tendenzen, nach dem Freigeben der Bremsen stabil im Spiralfeld zu bleiben. Stärker als bei kompakten Kappen mit geringer Streckung ist bei den gestreckteren High-Level B-Schirmen das Einklappen der Flügelaußenseite ausgeprägt. Diese kleinen Klapper oder Verformungen generieren Widerstand und verhindern meist ein Beschleunigen der Spirale. Allerdings werden Spiralen nach Testnorm ohne Gewichtsverlagerung geflogen. In der Praxis kann ein Beibehalten der Gewichtsverlagerung und das Stabilisieren des Außenflügels über einen leichten Zug an der Außenbremse bei der Ausleitung ausreichen, um eine stabile Spirale zu provozieren.

Steilspirale							
Gerät	Vsink nach 360° 720° Maximal	G-Force 360° 720° Maximal	Höhenverlust nach 360° 720°	Höhenverlust: Freigeben der Bremsen bis Normalflug	Zeit bis 360° 720° Gesamt	Verhalten nach Freigeben der Bremsen	Bemerkungen
Skywalk Chili 3 M	8 m/s 15 m/s 15 m/s	2,3 G 3,8 G 3,8 G	30 m 80 m	30 m	0-9 s 9-13 s	Keine Beschleunigung, Schirm beginnt sich sofort aufzurichten, leitet innerhalb 180° selbständig aus.	Übergang Einleitphase/Spiralphase relativ dynamisch. Schirm klappt am Außenflügel bei 15 m/s und dämpft weitere Beschleunigung. Ausleitverhalten relativ gutmütig.
Mac Para Eden 5.28	7 m/s 15 m/s 17 m/s	2,2 G 3,3 G 3,7 G	30 m 70 m	40 m	0-7 s 7-12 s	Kurze Beschleunigung von 15 m/s auf 17 m/s innerhalb der nächsten 90°, dann selbständiges Aufrichten und Ausleiten innerhalb weiterer 180°.	Übergang Einleitphase/Spiralphase dynamisch. Ausleitverhalten relativ gutmütig, Schirm deformiert leicht am Außenflügel.
Icaro Wildcat TE M	6 m/s 15 m/s 18 m/s	1,8 G 3,1 G 3,8 G	30 m 70 m	60 m	0-7 s 9-13 s	Beschleunigung von 15 m/s auf 18 m/s und Beibehaltung für ca. 270°, dann selbständiges Aufrichten und Ausleiten innerhalb weiterer 180°.	Nimmt im ersten Einleitkreis ungerne Schräglage auf, dann schnelle Beschleunigung.
Gradient Nevada 28	7 m/s 14 m/s 18 m/s	2,5 G 2,7 G 2,9 G	30 m 70 m	50 m	0-7 s 7-11 s	Beschleunigung von 14 m/s auf 18 m/s innerhalb der nächsten 90° und Beibehaltung für ca. 180°, dann selbständiges Aufrichten und Ausleiten innerhalb weiterer 180°.	Klappt deutlich an der Kurvenaußenseite.
Air Design Rise M	9 m/s 16 m/s 21 m/s	2,6 G 3,5 G 3,7 G	40 m 90 m	50 m	0-6 s 6-10 s	Beschleunigung von 16 m/s auf 21 m/s innerhalb der nächsten 270°, dann selbständiges Aufrichten und Ausleiten innerhalb weiterer 180°.	Nimmt schnell Sinken auf, Einleitphase dynamisch, leichtes Eindellen des Außenflügels. Beschleunigt kurzzeitig deutlich nach dem Freigeben der Innenbremse.

B-Leinen-Stall

Was wird geprüft: Das Abkippen bei der Einleitung, das Vornicken bei der Ausleitung, die Sinkgeschwindigkeit. Insbesondere auch das Verhalten bei längeren B-Stalls (> 10 Sek.) auf mögliche Deformationstendenzen und bei der Ausleitung auf mögliche Probleme beim Anfahren.

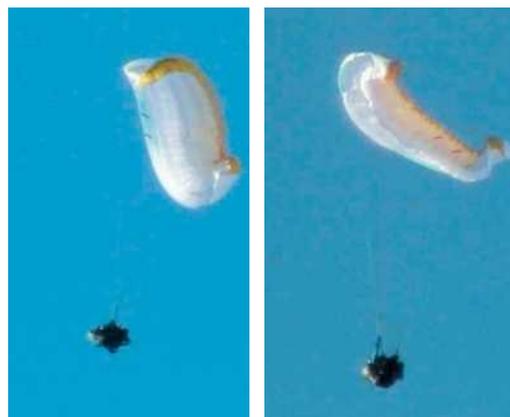
Skywalk Chili 3, Mac Para Eden 5 und Icaro Wildcat zeigten keine Auffälligkeiten bei diesem Manöver. Nach weniger als 10 Sekunden beginnt der Gradient Nevada allmählich nach hinten über die Außenflügel abzubiegen, kündigt diese beginnende Deformation jedoch deutlich an. Schon nach kurzer B-Stall-Phase (< 3 Sek.) schlagen beide Flügelenden des Air Design Rise nach vorne zwischen die Leinen, Verhänger. Nur bei ganz dosiertem Zug an den B-Gurten ist eine etwas längere stabile B-Stall-Phase erreichbar, bevor auch dann die Deformation beginnt.

Allgemein gilt bei höher gestreckten Gleitschirmen: Zu schnelles und weites Herunterziehen der B-Gurte führt zu Instabilität, dem Verwinden der Kappe und kann zu Verhängern führen. Dieses Manöver ist für ungeübte Piloten nicht zu empfehlen!

B-Leinen-Stall				
Gerät	Sinken im stabilisierten B-Stall Deformationstendenzen Drehung	Abkippen/ Einleitung Vornicken/ Ausleitung	Höhenverlust: Freigeben der B-Gurte bis Normalflug	Bemerkungen
Skywalk Chili 3 M	8 m/s nein nein	15°-30° 15°-30°	-20 m	Stabile Sinkphase.
Mac Para Eden 5.28	8 m/s nein nein	15°-30° 30°-45°	-30 m	Stabile Sinkphase, nickt bei Ausleitung deutlich vor.
Icaro Wildcat TE M	8 m/s nein nein	15°-30° 15°-30°	-20 m	Stabile Sinkphase.
Gradient Nevada 28	9 m/s ja -	30°-45° 30°-45°	-30 m	Deutliches Abkippen, beginnt nach kurzer stabiler Sinkphase über die Flügelenden nach hinten abzubiegen, deutliches Vornicken bei Ausleitung.
Air Design Rise M	7 m/s ja ja	15°-30° 15°-30°	Eingreifen des Testpiloten	Bei normaler Einleitung, unmittelbare Deformation (Gerät nimmt beide Flügelenden nach vorne). Verhänger bei der Ausleitung. Nur bei sehr dosiertem Zug B-Stall für wenige Sekunden möglich, dann auch Deformation.



Tadellos funktioniert der B-Stall bei Skywalk Chili 3 (1), Icaro Wildcat TE (2), Mac Para Eden 5 (3). Beginnt nach einigen Sekunden langsam über die Außenflügel nach hinten abzubiegen, Gradient Nevada (4).



Nimmt schon kurz nach der Einleitung die Flügelenden nach vorne, die sich dann in den vorderen Leinen verhängen; Air Design Rise

Ohrenanlegen

Was wird geprüft: Ohrenanlegen unbeschleunigt und beschleunigt. Dabei wird die Sink- und Fluggeschwindigkeit gemessen. Es wird überprüft, wie einfach Ein- und Ausleitung ist und ob es Sackflugtendenzen beim unbeschleunigten Fliegen mit angelegten Ohren gibt.

Die beiden Geräte mit nur zwei Stammleinen auf dem A-Gurt (Gradient Nevada und Skywalk Chili) erreichten das effektivste Sinken. Auch der Air Design Rise klappt die Ohren relativ großflächig ein. Trotz dieses großen zusätzlichen Widerstandes mussten keine Sackflugtendenzen beobachtet werden. Trotzdem empfiehlt sich bei „großen Ohren“ immer der Einsatz des Beschleunigers. Bis auf den Icaro Wildcat TE war bei allen Geräten ein Schlagen mit den Ohren zu beobachten.

Ohrenanlegen					
Gerät	Einleitung	Ausleitung	Vsink Vsink beschl.	Geschwindigkeitsveränderung -unbeschleunigt -beschleunigt	Bemerkungen
Skywalk Chili 3 M	einfach	selbständig, deutlich verzögert	3 m/s 4 m/s	ca.5 km/h geringer als Trimmspeed ca. 8-10 km/h höher als Trimmspeed	Ohren schlagen, wenn beschleunigt wird.
Mac Para Eden 5.28	einfach	teils nicht selbständig	2,5 m/s 3 m/s	ca.5 km/h geringer als Trimmspeed ca. 8 km/h höher als Trimmspeed	Öffnung teils aktiv erforderlich.
Icaro Wildcat TE M	einfach	selbständig,	2,5 m/s 3,5 m/s	ca. 5 km/h geringer als Trimmspeed ca. 8 km/h höher als Trimmspeed	
Gradient Nevada 28	einfach	selbständig, verzögert	3 m/s 4 m/s	ca.5 km/h geringer als Trimmspeed ca. 8-10 km/h höher als Trimmspeed	Ohren schlagen, unbeschleunigt und beschleunigt.
Air Design Rise M	einfach	selbständig	3 m/s 4 m/s	ca.5 km/h geringer als Trimmspeed ca. 8-10 km/h höher als Trimmspeed	Ohren schlagen, wenn beschleunigt wird.

Resümee der DHV-Testpiloten Reiner Brunn und Harry Buntz

Einmal mehr hat sich gezeigt, dass Gleitschirme am oberen Limit der LTF-Klasse B deutlich anspruchsvoller sind, als Vertreter aus dem unteren Drittel. Meist konnten wir nachvollziehen, dass die Einstufung der Musterprüfung berechtigt ist, vorausgesetzt man bleibt bei Einklappen im unteren Messfeldbereich der LTF Anforderungen. Geht man jedoch ans Limit, so zeigen sich durch die Bank deutlich dynamischere Reaktionen auf die simulierten Kappenstörungen bis hin zu nicht mehr akzeptablem Verhalten für diese Klasse. Einzig tröstlich dabei ist, dass das meist nur die beschleunigten Manöver oder das Verhalten beim B Stall betrifft, der bei allen höher gestreckten Geräten sensibel eingeleitet und stets beobachtet werden muss.

Piloten, die sich für diese Geräteklasse entscheiden, sollten ihre Flugfähigkeiten kritisch hinterfragen und vor allem wissen, dass der Einsatz des vollen Beschleunigerweges eine deutlich höhere Kappendynamik zur Folge hat.

Wie bereits schon vielfach angesprochen, werden die dynamischen Reaktionen auf Kappenstörungen durch die Verwendung von Liegegurtzeugen drastisch erhöht, hier steigt vor allem die Twistgefahr.

Auch die Reaktionen bei tiefen Frontklappen fordern den High-Level-B-Piloten mit schnellem und präzisiertem Handeln. Mit „Hände hoch“, wie bei gutmütigen Gleitschirmen, ist es nicht getan. Die modernen B-Geräte mit ihrer großen Streckung reagieren bei großflächigen Störungen mit schnellem Verwinden um die Querachse und sollten schon im Ansatz daran gehindert werden, um nicht in eine gefährliche Verhänger-Situation zu kommen. Der Pilot muss mit kurzem, beherztem beidseitigem Anbremsen reagieren. Aber aufpassen! Den Bremsimpuls nur kurz setzen, sonst kann es zu einem Strömungsabriss kommen.

Keine Frage, die modernen und leistungsfähigen Geräte haben durchweg ein präzises und agiles Handling, es macht einfach Spaß mit ihnen zu fliegen und ihr Leistungspotential bei vernünftigem Beschleunigereinsatz auszuspielen.

Aus unserer Sicht perfekt geeignet für Piloten, die von höher klassifizierten Schirmen „heruntersteigen“ wollen, um somit ein deutliches Sicherheitsplus zu gewinnen oder sehr talentierte Vielflieger, die die nächste Klasse anstreben und Erfahrungen aus Sicherheitstrainings und vielen Flugstunden mitbringen. ☞