

TEXT UND FOTOS: PETER CRÖNIGER

ie Länge der Aufziehstrecke ist ein gutes Bewertungskriterium, besonders bei Nullwind. Zeit hat der Pilot in der Regel immer, beliebig lange Startstrecken aber nicht. Bei unserer Versuchsreihe verwendeten wir A und B Schirme und gestreckte Leistungsschirme (Streckung 5,5 bis 6,4) mittlerer Größe. Auch "Zweileiner" mit einer Streckung von ca. 7 und ein Single Skin unter

2 kg waren im Einsatz. Das Schirmgewicht der anderen Schirme lag bei 3 bis knapp 5,5 Kilogramm.

Etwas Hintergrundinformation/ Theorie

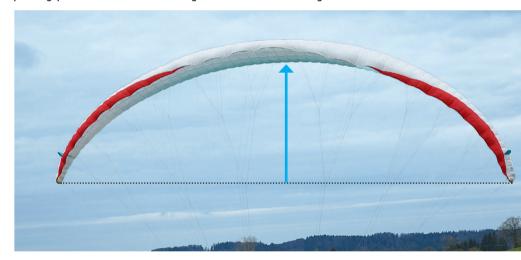
In letzter Zeit gibt es vermehrt Diskussionen über die Füll- und Steigeigenschaften von verschiedenen Gleitschirmkappen, besonders bei wenig Wind. Oftmals wird dabei von Startverhalten gesprochen. Gemeint ist jedoch so gut wie immet das Verhalten des
Schirms beim Aufstellen, nicht das Beschleunigungs-/Abhebeverhalten. Mal steigt
die Kappe zu langsam, füllt sich zögerlich,
wird schief oder schießt im letzten Drittel.
Gestreckte Kappen knicken manchmal in
der Mitte, die Ohren kommen nach vorne
und sie verformen sich zu einem Hufeisen.
Manche Schirme füllen und formen sich

langsam, ohne zu Steigen und werden von den Piloten lange hinterher gezogen. Die Aufziehstrecke wird sehr lang. Die Phasentrennung leidet und der sich anschließende Start wird hektisch. Die größten Probleme treten bei Nullwind und leichtem Rückenwind auf. Bei mäßigem Wind von vorne sind die Probleme weniger ausgeprägt. Bei stärkerem Wind fehlen diese Merkmale völlig. Bei dem Schirm zugewandten (rückwärts) oder seitlichem Aufstellen ist es weniger ausgeprägt als beim Vorwärts Aufziehen. Wieso verhält sich der Gleitschirm da deutlich anders; wie kann der Pilot das ausgleichen und welche Tipps gibt es für optimales Steigen einer Gleitschirmkappe? In diesem Beitrag wird teilweise der Begriff Aufziehen durch Aufstellen ersetzt, da dies dem heutigen Wissen deutlich mehr gerecht wird und die Bezeichnung eine korrekte Bewegungsausführung impliziert. Wir müssen weg von aufreißen, aufzerren, aufziehen hin zum Aufstellen der Kappe. Die Zugphase zu Beginn ist nur sehr kurz und bei wenig Wind mit Impuls. Die Steigphase auf einer Kreisbahn ist wichtig und nur möglich, wenn der Pilot fast stehen bleibt. Was mit Windunterstützung gut funktioniert, führt bei Nullwind oft zu Ziehen und Zerren. Das Davonlaufen (Weiterziehen) des Piloten muss durch Warten und Tiefgehen (leichte Hocke) ersetzt werden. Rückwärts Aufziehen wird teilweise durch die Bezeichnung zugewandtes Aufstellen ersetzt. Die Bezeichnung rückwärts Aufziehen suggeriert eine anhaltende Bewegung nach hinten oder gar rückwärts Laufen. Wenn sich der Pilot seinem Schirm zuwendet, hat er alle ergonomischen Vorteile einer natürlichen Bewegung und einen guten Überblick. Auch die Technik des zugewandt Aufstellens ist auf das Steigen der Kappe auf einer Kreisbahn angewiesen. Der Pilot darf dem Schirm nicht davonlaufen und schon gar nicht rückwärts. Er kann zugewandt sogar viel leichter einen Anfangsimpuls geben, dann Tiefgehen und dadurch Druck und Energie in der Kappe halten und das Steigen/ Aufstellen unterstützen.

Der andere Ansatz für eine schlüssige Antwort steckt in der Geometrie unserer Schirme. Sie haben seit langem eine unverändert leichte bogenförmige Biegung nach hinten; der Fachausdruck hierfür ist positive Pfeilung der Vorderkante. Die Flügelvorderkante ist in der Mitte fast gerade und im äußeren Drittel der Spannweite leicht nach hinten gebogen.



Pfeilung der Gleitschirmkappe: Relativ gerade Flügelvorderkante in der Mitte, außen progressiv positiv gepfeilt. Die Hinterkante ist fast gerade mit einer leichten negativen Tendenz.



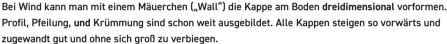
Die Krümmung sorgt für Kappenspannung. Die deutliche Krümmung macht mehr Dreidimensionalität, mehr Höhe und ist nach außen deutlich zunehmend.



Eine homogene Wölbung des Profils durch leicht gespannte Bremsen bringt Kappenspannung und Auftrieb. Weicht die Hinterkante aus, wird die Wölbung "gebrochen" (wie hier ganz leicht in der Mitte) und der Flügel steigt schlechter. Wird die Wölbung wieder homogen, kommt die Kappe schneller nach vorne. Bei starker Ausprägung "schießt" der Schirm.

www.dhv.de DHV-info 230 39







Allerdings haben die Konstruktionen seit einigen Jahren eine zunehmend dreidimensionale Grundform bekommen. Sie haben sich weg von der flachen Mitte mit heruntergezogenen Stabilos hin zur immer stärker progressiv (zum Ohr hin, zunehmend) gekrümmten Form verändert. Die Kappe hat mehr Krümmung, mehr "Höhe". Sie ist dreidimensionaler geworden.

Formgebung und Spannung der Kappe hängen von der Effektivität des Profils (homogene Wölbung) und damit von vielen konstruktiven Elementen ab: Versteifungen durch Mylar und Stäbchen; 3D-Shaping; Position, Form und Größe der Lufteintrittsöffnungen; Innenleben mit Größe und Anzahl der Crossports; evtl. Schotts ("Rast") zur Lenkung der Be- und Entlüftung; der Schränkung des Außenflügels und vor allem von der Leinengeometrie. Diese hat sich in den letzten Jahren immer wieder verändert. Speziell durch die zunehmende Verbreitung der Hybridbeleinung (Zusammenfassen verschiedener Anlenkpunktebenen auf eine Stammleine/ einen Tragegurt) ist der Zugriff auf die Kappe über den Tragegurt bei verschiedenen Modellen deutlich unterschiedlich und teilweise anders als früher. Besonders beim Auslegen und Strecken am Boden mit Wind-

hilfe über die C-Ebene merkt man, dass die volle Kontrolle der Flügelenden/Wingtips über "C" bei gestreckten und deutlich gekrümmten Kappen teilweise verloren gegangen ist. Sie muss jetzt bei manchen Modellen über die Bremsen erfolgen, die immer bis ganz außen angelenkt sind. Dadurch wird das Schlagen/Umklappen der Ohren vermieden. Diese Eigenschaft wird leider in den Handbüchern kaum erwähnt. Bei einigen Modellen ist die Leinengeometrie so, dass ein gemeinsames Führen von A- und B-Gurt beim Aufziehen die Formbildung und das homogene Steigen unterstützt. Diese Eigenschaft ist manchmal in Handbüchern erwähnt. In jedem Fall hat die Armhaltung beim Aufstellen einen Einfluss auf die Leinengeometrie und kann die Kappe verziehen, die für einen Abstand der beiden Tragegurte von ca. 50 cm konstruiert ist. Ebenfalls hat die Komplexität der Tragegurte und deren Länge in den letzten Jahren zugenommen. Bei heutigen Tragegurten von ca. 50 cm Länge ist es umso wichtiger, diese nicht mehr am Leinenschloss, sondern kürzer zu greifen (Kurzer Griff), da der Unterarm in der gleichen Zeit nicht mitgewachsen ist :D.

Beim Aufstellen hat der Pilot die Aufgabe, die Kappe früh und homogen in die vom Konstrukteur vorgegebene Form zu bringen, um die Anströmung und Aerodynamik zu optimieren. Geschicktes Auslegen und optimale Aufziehtechnik sind gefragt. Ein offensichtliches Ergebnis unserer Versuchsreihe war: Eine Kappe, die sich gut füllt und früh eine dreidimensionale gekrümmt gespannte Form mit einem aerodynamisch effektiven Profil ausbildet, steigt homogen auf einer Kreisbahn und verkürzt so die Aufziehstrecke markant. Aber wie bekommen wir das bei verschiedenen Modellen hin? Zur Analyse haben wir mit den vermutlich einfachsten Bedingungen begonnen. Mit zugewandtem Aufziehen um die Querachse bei überkreuzten Tragegurten und ca. 10 km/h Wind. Hier war es möglich, langsam den Zug über die A-Leinen zu erhöhen, mit gespannten Bremsen die Krümmung auszubilden und dadurch mit unserer Kappe eine sogenannte "Wall", ein gebogenes Mäuerchen, zu bilden.

Die leicht vorgespannte Kappe hebt sich und der Winddruck in Schirmmitte bildet sofort die konstruktive Krümmung der Kappe aus. Bei überkreuzten Tragegurten sogar eine vereinfachende noch stärkere Krümmung. Mit einem leichten Impuls und angepasster Druckdosierung steigt der Schirm

40 DHV-info 230 www.dhv.de

dann ohne weitere Verformung nach oben. Wenn der Schirm vorher zu einer "Wall" vorgeformt wurde, waren auch bei gestreckten Schirmen sowie beim Vorwärts Aufstellen mit der Grundtechnik keinerlei Tricks notwendig. Somit ist bei Wind das ganz akkurate manuelle Auslegen von nicht dominierender Bedeutung. Fehlt dieser unterstützende Winddruck, muss der Pilot die Formfindung der Kappe und des Profils aktiv unterstützen. Wir haben es lange nicht geglaubt, aber durch viele Versuche hat sich Folgendes ergeben: Ist die Bremse früh auf Kontakt oder mäßig (bis maximal ca. 20 cm) gezogen, bildet sich die Form deutlich früher und schneller aus, das Profil ist gewölbt und der Schirm steigt anfangs besser. Es ist also bei Nullwind von Vorteil die Arme und die Steuergriffe (Bremsen) so zu halten, dass beim Lösen der Kappe vom Boden die Bremse schon leicht greift. Bei kompakten Kappen zwar nicht zwingend notwendig, aber verbessernd. Bei gestreckten Kappen teilweise erforderlich, um ein Knicken zu verhindern. Daher haben

früher viele "Zweileiner-Piloten", die Arme beim Vorwärts-Aufziehen nach oben innen genommen. Das verbessert die Leinengeometrie und spannt die Bremse vor, verringert allerdings die Dynamik des Aufstellens und verlängert die Aufziehstrecke. Die Grundtechnik Vorwärts-Aufziehen mit "kurzem Griff" der Tragegurte und das Halten der Steuerleinen in der Flughaltung (nicht am Steg) hat bei zügigem Heben der Unterarme auch diesen positiven Effekt, den negativen der verlängerten Aufziehstrecke aber nicht. Bei den von uns getesteten aktuellen Hochleistungs- und Zweileiner-Schirmen funktionierte die korrekt ausgeführte Grundtechnik gut und mit kurzer Aufziehstrecke.

Wenn es Schirmtypen aufgrund ihres Gewichts und Kompaktheit (Streckung, Spannweite, Leinenlänge) erlauben, den Schirm ohne oder mit nur einem kurzen "Anfangskick" über die A-Gurte aufzustellen, ist dies für das Steigen bei wenig als auch bei viel Wind von großem Vorteil. Die Schirmgeometrie ist ungestört und die Bremsen kön-

nen früh zur Dosierung eingesetzt werden. Dies gilt für Vorwärts-, Zugewandtes- und für seitliches Aufziehen (Cobra etc.) bei Nullwind und auch bei stärkerem Wind. Die modernen gekrümmten Kappen mit den oben beschriebenen konstruktiven Elementen eröffnen aber auch völlig neue Möglichkeiten. Seit einiger Zeit findet bei immer mehr Piloten bei stärkerem Wind das "seitliche Aufziehen" (Cobra) zunehmende Akzeptanz. Es ist aber auch möglich, den Schirm bei Nullwind und sogar einem "Hauch von hinten" effektiv seitlich aufzuziehen. Das seitliche frontale Aufziehen ist bei Nullwind die Technik mit einer sehr geringen Gesamtstartstrecke und erlaubt eine gute Blickkontrolle und kontinuierliches Beschleunigen. Diese seitliche Methode und das dynamische frontale Aufziehen aus der Rosette mit Drehung werden im nächsten DHV-info genauer vorgestellt und beschrieben. Diese Techniken erfordern allerdings einen gut trainierten sportlichen Piloten.

ANZEIGE



Neues fliegerisches Niveau erreichen ohne sich dabei zu überfordern – genau das war unser Ziel bei der Entwicklung des ARCUS 2 RS.

Der ARCUS 2 RS basiert im Kern auf dem sehr erfolgreichen NYOS RS. Mit etwas weniger Streckung und einem neuen, belastbaren Materialmix haben wir das Design komplett

Erfahre mehr: www.swing.o

RAST Rock solid flight by SWING Wohlfühlfaktor und verspricht Flugspaß pur. Erfahre mehr: www.swing.de

überarbeitet und auf Piloten angepasst, die sich im

vermittelt dir jedoch sofort Vertrautheit mit hohem

Mit satten 57 Zellen unterstreicht der elegante Flügel schon optisch seinen Leistungsanspruch, das kompakte luggefühl

mittleren B-Segment am wohlsten fühlen.

ടധ്വ്നദ

Die drei Stufen der Formbildung sind auch bei einer kompakten Kappe zu erkennen, wenn auch nur schwach ausgeprägt.

Am Ende der Füllphase scheint die Kappe "fertig" geformt. Bei genauer Betrachtung ist jedoch die Pfeilung zu groß (die Ohren zu weit hinten) und die Spannung/Profilwölbung zu wenig.



In der Steigphase streckt sich die Kappe, die Ohren kommen und die Eintrittskante wird wieder weich. Der Schirm sucht auf Umwegen seine gekrümmte Form.



Versuche bei Nullwind

Das Studium von Videoaufnahmen von gelungenen sowie misslungenen Aufziehvorgängen von verschiedenen Pilotengruppen (Alpin-, Windenfliegern, Tandempiloten, etc.) und viele praktische Versuche haben folgende Erkenntnisse gebracht. Bei Nullwind geschieht die Formgebung der Kappe beim Aufziehen (es soll eher ein Aufstellen sein) in drei Stufen (Bilderserie links). In der ersten Zug-Füllphase wird die Eintrittskante nach vorne gezogen, dadurch überströmt, bildet Auftrieb und lässt den Schirm aufsteigen. Die Schirmmitte füllt sich zuerst und es bildet sich meist eine überdeutliche bogenförmige Pfeilung fast ohne Krümmung aus. Die mittleren A-Leinen sind jetzt ca. 30° gehoben. Die zweite Stufe der Formgebung ist in der Steigphase des Schirms zwischen 30° und ca. 60°. Das ist der neuralgische Übergang, der bei einigen Schirmen je nach Kappenspannung und Streckung über das homogene Steigen entscheidet. Je besser der Übergang in die gekrümmte Form verläuft, desto homogener steigt die Kappe. Erst wenn sich die Stabilos vom Boden lösen, konnte der Schirm die Krümmung und damit seine vom Konstrukteur vorgegebene dreidimensionale Form gut einnehmen (Profil, Spannweite, Pfeilung, Krümmung) Die zweidimensionale Form der Kappe mit der zu starken Pfeilung muss sich in die deutlich gekrümmte Form mit geringer Pfeilung wandeln. Dabei wird bei vielen Modellen die Querspannung der Kappe geringer und der Schirm wird in der Mitte gerade und weich, die Eintrittskante dellt ein und knickt eventuell. Die Hinterkante weicht nach oben aus und die Wölbung des Profils in Schirmmitte geht verloren. Die nach hinten vorgespannten Ohren/Stabilos kommen dann zügig nach vorne oben und formen eventuell einen Negativ-Knick (Extremform: Hufeisen). Die Kappe wird anfällig für Störungen und steigt kaum mehr. Der Schirm braucht dann zusätzliche Energie und aus dem Aufstellen kann ein Aufziehen /Zerren/Hinterherziehen werden. Anschließend, meist bei ca. 60° Steigwinkel, spannt sich die Vorderkante durch Ausbildung der Krümmung, die Hinterkante bildet dadurch das gewölbte Profil wieder und der Schirm geht dann zügig nach vorne: Er "schießt" dann je nach Modell mehr oder weniger und macht das Stabilisieren schwierig. Beim Vorwärts-Aufziehen mit gestreckten Armen und Drehpunkt Schulter (alte Technik) trifft die weiche Kappe bei ca. 45° oft mit der Blockierung des Schultergelenks zusammen und stört das Steigen.

Bei gestreckten Schirmen ist die Verformung oft deutlicher, wenn das Auslegen nicht auf die Kappe optimiert ist und die "Ohren" mit Schwung nach vorne kommen.

Beim zugewandten Aufziehen auch bei Nullwind war ein "Weichwerden" der Kappe weniger ausgeprägt, bei bewusster Asymmetrie und korrigierender freier Bremse gar nicht vorhanden. Die überkreuzten Tragegurte verstärken hier die Krümmung und machen die Kappe stabiler und weniger anfällig fürs Weichwerden/Knicken. Kommt dann noch ein kurzer, die Asymmetrie korrigierender Bremseneinsatz dazu, wird die Krümmung schneller aufgebaut und die Kappenspannung und das Profil nochmal durch mehr Schränkung am Außenflügel verbessert. Auch beim seitlichen Bremse auf der steigenden Seite ("hohe Bremse") notwendig und von Vorteil. Sie spannt die Kappe und strafft das Profil. Das war die Bestätigung der schon längeren Erkenntnis, dass ein Schirm mit mäßigem Bremseinsatz oder kurzem Bremsimpuls gut steigt. Der Effekt der besseren Kappenspannung, des sauberen Profils und das Abbremsen voreilender Außenflügel überwiegt bei weitem den Abbremseffekt der ganzen Kappe, wenn die Bremse richtig dosiert eingesetzt wird. Das Prinzip: Die Aerodynamik optimieren und für sich arbeiten lassen, statt an den Gurten zu zerren. Das kann der Pilot gut beim Groundhandling üben.

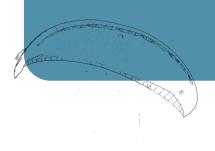


In der Steigphase ist der Ansatz zum Knicken ausgeprägt. Die Ohren kommen deutlich nach vorne oben. Die Kappe ist flach, die Eintrittskante weich und das Profil nicht gewölbt geformt.



Die Kappe sucht immer noch ihre gekrümmte gespannte Form mit homogen gewölbtem Profil. Der Pilot kann beim Vorwärts Aufziehen nicht mit den Bremsen helfen, aber durch korrekte Armhaltung ein Hufeisen vermeiden (kurzer Griff, Unterarme eng und oben).





Auslegen bei Nullwind

Um eine schädliche Verformung der Kappe beim Steigen minimal zu halten, muss eine optimale Auslegeform gefunden werden. Bei Nullwind ist es fast nur möglich zweidimensional, also die Breite (Spannweite) und die Tiefe (Flügeltiefe/chord) auszulegen. Die Höhe der bogenförmig gekrümmten Kappe kann nicht gut vorher "ausgelegt" werden. Das deutlich bogenförmige Hinlegen des Schirms entspricht eher einer Pfeilung nach hinten als einer Krümmung der Kappe. Beim Füllen und Steigen muss aus der ausgelegten starken Pfeilung, eine Kappe mit deutlicher Krümmung werden. Der Schirm muss die konstruktive Form einnehmen. Wir haben bei aktuellen Kappen aufgrund ausgeklügelten Segelschnitts mit 3D-Shaping und vorgeformter Stäbchen in der Segelnase allerdings die Möglichkeit, auch bei Nullwind den vordersten Teil der Kappe (die Eintrittskante) aufzustellen und so die dritte Dimension wenigstens schon zu einem kleinen Teil vorzugeben. Dazu muss der Pilot die Eintrittskante in der Mitte vorspannen und etwas hochklappen. Die Lufteintrittsöffnungen schauen jetzt nach vorne, nicht mehr nur nach oben. Bei wenig Wind müssen wir beim Auslegen den jeweils besten Kompromiss aus Pfeilung und Krümmung für unser Schirmmodell finden, um das homogene Steigen am besten vorzubereiten. Ist das Auslegen, die Vorspannung und die Pfeilung passend, dann haben die A-Leinen gleiche Spannung auf die Kappe und der Anfangsimpuls wird optimal übertragen. Dadurch bildet sich die Pfeilung nicht übertrieben aus und die Krümmung eher früh und homogen.

Tipps für_anspruchsvolle hochgestreckte Flügel: Bei höher gestreckten Flügeln (Streckung ab ca. 6) ist es empfehlenswert bis notwendig, für das standardmäßige Vorwärts-Aufziehen den Schirm so auszulegen, dass die "Ohren" (Wingtips, Außenflügel) beim Lösen vom Boden nicht nach vorne schlagen (Extremform: Hufeisen). Das kann meist verhindert werden, indem man zwei Drittel der Kammern ziemlich gerade (nur leicht gebogen) und offen hochgeklappt auslegt, die Außenflügel werden umgeschlagen (oberes Bild) oder gerafft. Die Fächervariante mit gerafften Außenflügeln ist auch bei mehr Wind für Vorwärts- und Zugewandtes-Aufziehen geeignet, wenn die Anzahl der offenen Kammern auf die Windstärke optimiert wird. Je mehr Wind, desto weniger offene Kammern (unteres Bild).

Eine hochgeklappte Eintrittskante mit aufgestellten Lufteintrittsöffnungen bietet die Möglichkeit, die dritte Dimension (Krümmung) schon zu einem kleinen Teil vorzugeben.



Umschlagen der Flügelenden bremst bei anspruchsvolleren Kappen die Ohren und verhindert das Knicken in der Steigphase und das Schießen in der Stabilisierungsphase. Mit diesem Trick macht man aus dem gestreckten einen kompakten Schirm. Die Füllphase außen ist verzögert, dafür die Steigphase homogen. Die Blickkontrol le vor der Startentscheidung ist hier wichtig. Manchmal brauch t der Pilot einen kurzen Bremsimpuls zum Öffnen der Ohren. Der Wingtipp kann mit der Steuerleine bei Bedarf noch mehr nach unten innen gezogen werden, blauer Pfeil.



Beim gerafften "Fächer" werden bei gestreckten Kappen auch die Ohren gebremst. Je nach Wind kann man mehr (Nullwind) oder weniger Mittelkammern ziemlich gerade auslegen und aufstellen. Die Blickkontrolle mit eventueller Korrektur ist hier auch wichtig.



Vor- und Nachteile verschiedener Auslegeformen bei Nullwind

Sehr gerades Auslegen

Bei sehr gerader Eintrittskannte über die Spannweite wird gleichzeitig viel Eintrittskante gefüllt. Der Schirm steigt meist kontinuierlich. Bekommen die Außenflügel (oder auch nur einer) allerdings mehr Zug als die Mitte des Schirms, knickt die Kappe früh ein und verliert ihre Form (Primärknick/hufeisen). Der Schirm bricht dann manchmal seitlich aus und steigt nicht mehr oder dreht sich auf die Eintrittskante. Je gestreckter die Kappe, desto größer die Wahrscheinlichkeit des Misserfolges. Die Gefahr kann minimiert werden, wenn nur die inneren A-Gurte/Leinen zum Aufstellen benützt werden.





Sehr gerades Auslegen

Mögliche Folge ist der "Primärknick"

Deutliche Bogenform/Halbkreis

Bei deutlicher Bogenform füllt der Schirm verlässlich von der Mitte nach außen. Die Bogenform, Pfeilung und Kappenspannung wird dadurch verstärkt, bis die Flügelenden/Ohren den Boden verlassen. Kompakte Kappen finden dann ihre dreidimensionale gekrümmte Form mit nur leichtem Eindellen der Eintrittskante und steigen akzeptabel weiter. Bei hoch gestreckten Schirmen, schnellen dann oft die Flügelenden nach oben vorne und verschlechtern das Profil und die Kappenform erheblich, bis hin zum Knicken nach vorne (Sekundärknick/ hufeisen). Dies muss der Pilot durch Spannung auf der Bremse verhindern. Beim Zugewandten Aufziehen ist dies gut möglich; beim Vorwärts Aufziehen nicht so einfach.



Halbkreis: Die Kappe füllt gut und spannt sich. Für kompakte Kappen ist dies ok; bei gestreckten Schirmen kommen in der Steigphase oft die Ohren aggressiv und bilden einen "Sekundärknick"

www.dhv.de DHV-info 230 4

Deutlich pfeilartiges Auslegen

Bei dieser Auslegeart wird bei Nullwind beim ersten Zug relativ wenig Spannweite senkrecht umströmt. Der Schirm steigt nicht sofort homogen, sondern wird zuerst etwas nachgezogen, krümmt sich dadurch und steigt dann relativ gut. Dadurch kann der Vorteil des impulsartigen Aufstellens auf einem Kreisbogen mit nur kurzer Vorwärtsbewegung schlecht umgesetzt werden. Die Aufziehstrecke wird sehr lang. Das Aufstellen war hier manchmal ein echtes Aufziehen mit Hinterherziehen eines sich anfangs zögerlich füllenden Schirms. War der Pfeil relativ stumpf, war das anschließende Steigen bei vielen Schirmen gut. War der Pfeil sehr spitz, waren bei gestreckten Schirmen auch asymmetrisches Füllen bis hin zum Knicken zu beobachten. Insgesamt hat diese Auslegeart bei verschiedenen Schirmen unterschiedliche Ergebnisse gebracht. Bei Windunterstützung waren die Ergebnisse jedoch erstaunlich gut.



Bei Nullwind zögerliches Füllen, manchmal einseitiges Knicken

Leichte Bogenform mit "betonten" Flügelenden - empfohlen

Wird die Schirmmitte fast gerade oder nur leicht bogenförmig ausgelegt und gespannt, die Flügelenden dafür übertrieben stark nach unten gezogen, füllt ein großer Bereich der Eintrittskante ohne starke Pfeilung. Die Flügelenden sind erst verzögert unter Zug und nicht stark vorgespannt. Die Ohren füllen sich leicht verzögert und haben dadurch mehr Widerstand und weniger Auftrieb. Ein Knicken nach vorne (negativ) auch gestreckter Flügel wird erschwert, die gesamte Kappe steigt dennoch gut und homogen nach oben. Je anfälliger ein Schirm für ein Hufeisen ist, desto mehr Außenzellen sollen zusätzlich gerafft und/oder umgeklappt werden. Diese Auslegeform eignet sich gut für hoch gestreckte Schirme, für vorwärts- und zugewandtes Aufstellen. Bei stärkerem Wind kann der Pilot weniger Mittelzellen gerade ausbreiten und öffnen und dadurch mit der Auslegetechnik das Aufstellen auf die Windstärke optimiert vorbereiten. Es entsteht ein "Fächer" (Siehe Bild geraffter Fächer Seite 44 unten).



In der Mitte leicht gebogen, außen deutlich, Eintrittskante in der Mitte aufgestellt. Die Form entspricht weitgehend der Krümmung im Flug. Die Wingtipps können mit den Steuerleinen bei Bedarf noch mehr nach unten innen gezogen werden (blaue Pfeile).

Zusammenfassung der Erkenntnisse unserer Testreihe mit Tipps für die Praxis

Am besten steigt der Schirm, wenn er sehr früh seine konstruktiv vorgegebene dreidimensionale Form mit Krümmung, Pfeilung und Profilform einnimmt. Also seine Kappenspannung aufbaut und Auftrieb ausbildet. Er steigt dann sofort homogen auf einer Kreisbahn mit gespannter Eintrittskante und optimalem Anstellwinkel. Er muss nur gleichmäßig steigen, nicht unnötig schnell. Kontinuierlich steigt der Schirm, wenn die Drehachse des Pilotenarmes bei der Drehachse des Schirms bleibt. Deshalb muss der Unterarm den Tragegurt nach oben begleiten. Die **Drehachse ist der Ellbogen** nah am Karabiner (nicht die Schulter). Die Kreisbahn und der Anstellwinkel werden am besten konstant gehalten, wenn die Drehachse des Schirms um die beiden Karabiner fast ortsfest bleibt, also der Pilot dem Schirm nicht davonläuft. Dieses Kriterium ist auch entscheidend für die Länge der Aufziehstrecke. Bei dem Übergang vom zweidimensional ausgelegten Schirm zur dreidimensionalen gekrümmten Flugform der Kappe gibt es... je nach Leinengeometrie und Spannungsverteilung (die Streckung hat großen Einfluss!) nicht gewollte Verformungen. Ohne Windunterstützung tritt in der Steigphase oft ein Teufelskreis auf: ohne Steigen keine Kappenspannung; ohne Kappenspannung

kaum Steigen. Die Aufziehstrecke wird sehr lang. Bei Piloten, die oft in steileren Geländen aufziehen (Alpinflieger), ist dieser Mangel häufiger zu sehen, da sich der Technikfehler dort weniger auswirkt. Ein Schritt nach vorne im Steilen ist auch ein Schritt nach unten und bringt Energie (Gewicht) in den Schirm. Ein bewusstes Tiefgehen ist hier nicht so nötig und es klappt meist trotzdem, wenn auch mit längerer Aufziehstrecke. Bei Piloten, die meist in der Ebene aufziehen (Windenflieger), ist das "Davonlaufen" weniger häufig, da es dort oft zum Misserfolg führt. Auch das positive Technikelement "bewusstes Warten mit Tiefgehen" ist hier häufiger. Bei Tandempiloten ist oft lässiges vorwärts Aufziehen zu sehen, da sie wegen dem vor ihnen gehenden oft zögernden Passagier den Oberkörper relativ aufrecht lassen und nach ein zwei Schritten eine kleine Pause machen (müssen). Außerdem bekommen sie den "kurzen Griff geschenkt", da der nur ca. 35 cm lange Tandemtragegurt ungefähr die Länge des Unterarmes hat und dadurch der Ellbogen ziemlich genau am Karabiner ist, auch wenn am Leinenschloss gegriffen wird.

Da bei ausreichend Wind sofort Druck in der Kappe ist – Auftrieb an der gespannten Eintrittskante und Widerstand an der projizierten Fläche nimmt der Schirm früh seine gekrümmte Form ein und erhält sein gewölbtes aerodynamisches Profil. Es ist bei ausreichend Wind auch nicht notwendig, durch Davonlaufen Energie ins System zu bringen. Der Pilot bleibt in der Steigphase fast stehen. Dadurch bleiben die Drehachse und somit der Anstellwinkel auf der Kreisbahn fast konstant. Die Fehlerkette wird gar nicht erst ausgelöst. Da die frühe Krümmung der Kappe beim Füll-/Steigvorgang wichtig ist, hat die Veränderung der Leinengeometrie Einfluss auf die Formgebung. Wenn der Pilot z.B. beim Vorwärts-Aufziehen die A-Gurte mit gestreckten Armen weit nach außen hält, ist dies schädlich für die Krümmung. Wenn der Pilot die Gurte nah zusammenhält oder gar überkreuzt, verstärkt er die Krümmung und damit die Kappenspannung. Aus diesem Grund steigt der Schirm beim zugewandt eingedrehten Aufstellen (alte Bezeichnung: rückwärts Start) mit überkreuzten Tragegurten besser. Hier sind die kleinen Unterschiede, ob beide A-Gurte mit einer Hand oder jeweils in einer gehalten werden, in der Praxis nicht erkennbar. Damit ist das eingedrehte zugewandte (rückwärts) Aufstellen schirmseitig einfacher, auch bei wenig Wind. Natürlich müssen dazu das Gelände, das Material und Pilotenkönnen geeignet sein. Ideal geneigter und ebener Untergrund, ein leichter Schirm und eine Impulsaufziehtechnik mit nur ein bis zwei "rückwärts Gehschritten". Dann ein betontes Tiefgehen, statt Rückwärtslaufen. Wäre es notwendig rückwärts zu laufen, ist ein "Rückwärtsaufziehstart" nicht zu empfehlen.



ANZEIGE



V-info 230 47

Beim Vorwärts-Aufziehen sind eine kompakte Armführung und eher enge Tragegurtführung von Vorteil. Der "kurze Griff" (A-Gurte deutlich unterhalb des Leinenschlosses greifen) bietet hier eine einfache Lösung mit etlichen Variationsmöglichkeiten, um gerätespezifische Besonderheiten auszugleichen. Die Ellbogen bleiben nahe an den Karabinern und die Unterarme/Hände können sowohl aktiv das Steigen unterstützen ("hebender Kick"), als auch die A-Gurte früh eng zusammenführen. Auch das ungewollte Herunterziehen der Eintrittskante und damit Stören des Profils und der Kappenspannung ist dadurch minimiert. Selbstverständlich auch hier: Impuls durch ein bis drei Gehschritte, warten und steigen lassen mit evtl. Tiefgehen (leichte Hocke), dann mitgehen mit der Kappe zum Stabilisieren. Damit das alles so funktioniert, muss als Voraussetzung die Gleitschirmkappe "richtig" liegen. Beim Auslegen wird die Voraussetzung geschaffen, die obigen Kriterien zum homogenen Steigen erfüllen zu können. Bei wenig Wind ist früher gleichmäßiger Zug auf möglichst viel Spannweite wünschenswert, ohne die Kappe zu gerade, noch unnötig stark bogenförmig (zu viel Pfeilung) hinzulegen. Bei zu geradem Auslegen kann zuerst Zug auf die äußeren A-Leinen kommen, die Flügelenden zuerst steigen und dadurch die Kappe in der Mitte knicken (Primärhufeisen). Ein zu starker Bogen bzw. Pfeilung beim Auslegen führt oft zu einem Vorpreschen der Flügelenden, wenn die Wingtips den Boden verlassen. Dadurch wird die Kappe weich und knickt eventuell ein (Sekundärhufeisen). Bei kompakten Geräten bis zu einer Streckung von ca. 5,5 meist kein Problem. Also bei Aund low/mid B-Geräten in der Praxis nicht relevant, bei gestreckten Schirmen jedoch zunehmend schon. In der Schulung wird meist ein betont bogenförmiges Auslegen

(Halbkreis) praktiziert, weil hier die negative Auswirkung wegen der kompakten Kappen minimal ist. Beim Umstieg auf höher gestreckte Schirme wird dies oft vom Piloten nicht berücksichtigt. Daher die weit verbreiteten Schwierigkeiten beim Vorwärts-Aufziehen anspruchsvollerer Schirme. Wir müssen also den besten Kompromiss beim Auslegen finden. Ein guter Ansatz ist, die Form der Krümmung im Flug als Referenz für die Bogenform beim Auslegen zu nehmen und die mittleren Eintrittsöffnungen so gut es geht aufzustellen. Viele Schirme sind in der Mitte ziemlich gerade und nach außen progressiv (verstärkt) gekrümmt. Beim Auslegen soll die Bogenform in der Mitte exakt der nur leichten Krümmung entsprechen. Nach außen kann die Krümmung ruhig deutlich stärker oder übertrieben stark sein (Bild). Bei Hochleistern (Streckung > ca. 6) kann es vorteilhaft sein, die Wingtips zu raffen oder einzuschlagen, um ein aggressives Vorpreschen (Sekundärhufeisen) zu verhindern. So kommt auch der Flügel gleichmäßiger und schießt nicht. Dies hat dann aber die Konsequenz einer notwendigen sorgfältigen Kontrolle der Wingtips nach der Stabilisierung auf eine verlässliche Öffnung (kein Verhänger!). Bei den leichten kompakten Kappen (Bergsteigerschirmen) ist aufgefallen, dass sie auch bei Nullwind sehr tolerant auf nicht optimiertes Auslegen reagieren und ihre Form fast von alleine finden, wenn sie der Pilot nicht durch blockierende Armführung oder Zerren an den Gurten daran hindert. Die A-Gurte mit den Händen nur sehr kurz zu führen (evtl. kleiner hebender "Kick") und den Druck auf die Kappe sehr früh über die Hüfte/Karabiner zu übernehmen, hat immer zu einem entspannten Steigen der Schirme geführt, wenn der Pilot die Unterarme/Hände mit den steigenden Tragegurten mit nach oben geführt hat. Bereits bei wenig Wind kann bei diesen Schirmen vorwärts, seitlich und zugewandt aufgezogen werden, ohne die A-Gurte lange zu führen. Damit hat der Pilot eine ungestörte Formfindung der Kappe und sofort die Möglichkeit, mit den Steuerleinen Feinkorrekturen anzubringen oder korrigierend auf Störungen zu reagieren. Der sehr leichte Singleskin war hier der herausragende Vertreter. Er steigt auch "ohne" A-Gurte verlässlich.

Kompakte Information zu verschiedenen Bedingungen bzw. Techniken

Vorteile Windunterstützung zu Nullwind

Durch Winddruck wird die Kappenform/ Kappenspannung unterstützt und das Profil dadurch früh ausgebildet. Das Auslegen und die Bildung einer "Wall" mit Winddruck ist möglich. Sie soll aber bei gestreckten Kappen mit "A"-Gurten und den Bremsen, nicht mehr wie früher über "A" und "C" gebildet werden, um die Krümmung besser auszubilden und ein Umschlagen der Wingtips zu vermeiden. Die Kappe steigt dann auf einem Kreisbogen mit fast konstantem Anstellwinkel und wird wenig durch Bewegung und Unruhe des Piloten gestört. Der Pilot muss und soll kaum Energie einbringen, diese wird von Wind und Windgradienten geliefert. Der Pilot muss diese Energie nur dosieren. Die A-Gurte braucht der Pilot bei Gefälle kaum in und der Ebene nur kurz. Die Blickkontrolle ist einfach und die Aufziehstrecke kurz

Unterschiede/Vorteile zugewandt Aufziehen zu vorwärts Aufziehen

Die Kappengeometrie ist durch das Eindrehen/Überkreuzen betont gekrümmt und da-

ANZEIGEN



Flugschule Westendorf

Mehr als 25 Jahre Erfahrung! Schulung in kleinen Gruppen (max. 8 Teilnehmer) Flexibilität ist unsere Stärke!

Bergliftstr. 22, A-6363 Westendorf mobil: +43 676 847617100 www.para.at



durch die Kappenspannung besser. Die Zug-Hebebewegung (hebender "Kick") mit dem Unterarm auf die A-Gurte ist einfacher auszuführen und geht nur nach oben, nicht in einem Kreisbogen nach außen und verändert dadurch die Leinengeometrie kaum. Zumindest eine Bremse kann sehr früh Spannung auf die Kappe und das Profil bringen und verbessert dadurch das homogene Steigen. Deshalb ist beim zugewandten Aufziehen eine betonte Asymmetrie mit beiden "A" in einer Hand und freier Bremse eine sehr effektive Technik. Die verstärkende Tiefbewegung des Piloten (Druck und Tempo auf die Kappe) ist zugewandt einfacher auszuführen. Der frühe Einsatz einer freien Bremse erlaubt neben dem erhöhten Kappendruck auch eine frühe Kontrolle um alle Achsen, Beim Vorwärts-Aufstellen ist besonders bei einem unebenen Gelände und Nullwind die Bewegung einfacher und die Kappe durch die nicht notwendige Ausdrehbewegung ungestörter und stabiler. Frühe Feinkorrekturen und die Blickkontrolle sind allerdings deutlich anspruchsvoller.

Unterschiede vorwärts-Aufziehen mit "5 nach elf"/11:05 - zu Standard-Grundhaltung

Die bei Nullwind oft als Geheimtipp gehandelte Grundhaltung mit fast senkrecht nach oben gehaltenen A-Gurten hat durchaus positive Effekte. Sie wird als 5 nach 11 (Uhr) Stellung bezeichnet, da die Unterarme die Stellung der Zeiger der Analoguhr haben. Diese Stellung verhindert u. A. den weit verbreiteten Fehler des blockierten Schultergelenks, also die Aufziehbewegung mit dem ganzen gestreckten Arm aus der Schulter auszuführen, statt mit dem Unterarm mit Drehpunkt Ellbogen nahe am Karabiner. Auch der neue noch nicht allen bekannte "kurze Griff" ist hier nicht notwendig. Dadurch ist die Hand mit der Bremse weit oben und damit weit weg von der Hinterkante. Die Steuerspinne ist somit beim Lösen der Kappe vom Boden schon leicht vorgespannt. Die Gesamtbewegung ist koordinativ einfach und besonders für den nicht so trainierten Piloten eine gute Lösung. Der Nachteil ist, dass der Drehpunkt des Schirms anfangs von der Hüfte/Karabiner zu den Leinenschlössern des A-Gurts verlagert wird und die Energieübertragung des Piloten auf den Schirm schlechter ist. Auch die mögliche Unterstützung des Steigens durch einen klei-

Häufig auftretende Fehler und ein Lösungsvorschlag

- 1. Primärhufeisen: beim Auslegen Wingtips deutlich nach unten ziehen
- Sekundärhufeisen: gerader Auslegen; Tragegurte enger führen; Bremsen früher auf Kontakt
- 3. Schirm steigt zögerlich: Eintrittskante aufstellen; Impulsaufziehtechnik mit kurzem Griff
- Schirm bleibt h\u00e4ngen: Tiefgehen und auf den Schirm Warten muss "Davonlaufen" ersetzen
- 5. Aufziehstrecke ist lang: Lösung 3. und 4.
- 6. Schirm schießt: kurzer Anfangsimpuls; vor dem Zenit mit der Kappe mitgehen

nen "hebenden Kick" ist nicht möglich (der Unterarm ist ja schon oben). Die Aufziehstrecke ist bei dieser Technik deutlich länger als mit der Grundtechnik. Bei stärkerem Wind ist die Aufstelltechnik "5 nach elf" wegen der großen Hebelwirkung nicht gut geeignet.

Unterschiede leichter kompakter Schirm zu "gestreckter 5 kg+ Schirm":

Ganz akkurates spezielles Auslegen ist beim "Bergschirm" kaum nötig, da die Kappe auch ohne Wind und großer Unterstützung der A-Gurte seine Form und sein Profil schnell ausbildet. Allerdings ist das zentrale Auslegen schon bei mäßig böigem Wind auch schlecht möglich. Der Schirm bleibt kaum liegen und der Pilot muss zugewandt seinen Schirm ausrichten und am Boden halten können. Die geschieht am besten mit schrägem (ca. 30° bis 45°) Hinlegen der Rosette und zugewandtem Streckdrehen der Kappe. Der gestreckte und evtl. dazu noch schwere Schirm erfordert oft ein genaues und auf das Modell abgestimmtes Auslegen für das Vorwärts-Aufziehen bei Nullwind. Auch alte Bewegungsmuster beim Aufstellen passen oft nicht zum anspruchsvolleren neuen Modell.

Fazit

Wir konnten alle Schirme sogar in der Ebene bei Nullwind mit drei Metern bis spätestens fünf Meter Strecke in den Zenit stellen. Die korrekt ausgeführten Grundtechniken beim Vorwärts und beim Zugewandten Aufziehen führten bei A-Schirmen und "Low-B"-Schirmen zum gewünschten Erfolg mit sehr kurzer Aufstellstrecke. Bei höher gestreckten und schweren Kappen reichten kleine Optimierungen. Bei "geteilten "A-Gurten" führte ein Aufziehen mit den inneren A-Gurten immer zu einem guten Ergebnis. Spezielles Aufnehmen einzelner Leinen war bei unseren Versuchen nicht notwendig. Natürlich ist

das Aufstellen von kompakten Kappen einfacher und die Strecke kürzer als bei hochgestreckten Leistungsschirmen. Durch gutmütige Schirme verdeckte Technikmängel treten bei Klassenwechsel oft zutage. Es gibt eine Menge an Kombinationen aus Auslegeformen und Aufziehtechniken. Wenn ein Schirmmodell nicht gut füllt, formt und steigt, ist meist die gewohnte Technik nicht die optimale für dieses Modell. Die Technik kann jedoch so angepasst werden, dass das Ergebnis gut ist. Bei Modell- oder gar Klassenwechsel ist es fast immer notwendig, mittels Groundhandling bei wenig, aber auch bei mehr Wind, die optimalen Techniken zu trainieren. Gute Übungen sind hierfür z.B. Cobra, Schirmdrehen/Groundspin, Slalomgehen und Kiten, um über die Bremsen Kappenspannung und Wingtipkontrolle zu perfektionieren. Bei wenig Wind natürlich vor allem das vorwärts Aufziehen. Wenn ein kompetenter Fluglehrer unterstützt, ist der Aufwand überschaubar. Begleitend kann die Steigphase gefilmt und dann analysiert werden. Die Zusammenhänge sind komplex. Daher braucht man Unterstützung von jemanden, der's blickt (fundiertes analytisches Wissen), also echtem Fachpersonal. Nach einigen Übungen ist das Problem gelöst und die zukünftigen Starts sind nach einer Festigungsphase die reine Freude.





DER AUTOR

Peter Cröniger, DHV Ausbildungsvorstand, Drachen- und Gleitschirmfluglehrer, DHV-Ausbildungsleiter Lehrteam Gleitschirm

und Drachen, Sportpädagoge, Lufthansa Linienpilot. Liebt Soaring und Groundhandling.

www.dhv.de DHV-info 230 49