

# Die 2,5-Leiner kommen

Während in der C-Klasse Zweileiner Einzug halten, geht der Trend bei neuen High-B-Schirmen zu einer Kombination aus Drei- und Zweileiner. Was steckt hinter dieser Bauweise?

TEXT UND FOTOS: LUCIAN HAAS UND HERSTELLER



NOVA

Seit der Novellierung der EN-Norm 926.2 im Frühjahr 2022 ist es erlaubt, bei Testflügen von Schirmen für die C-Klasse sogenannte Faltleinen einzusetzen. Das ermöglicht es den Herstellern, neue C-Schirme zu konstruieren, bei denen die Aufhängung der A-Leinen deutlich nach hinten versetzt ist. Infolgedessen können sie in der

Flügelteufe eine ganze Leinenebene einsparen. Das Ergebnis sind sogenannte Zweileiner, wie sie schon länger im CCC- und EN-D-Bereich üblich sind. Airdesign setzte mit dem Volt 4 als Erster auf diesen Weg. Doch beim jüngsten Coupe Icare ließen fast alle namhaften Hersteller erkennen, dass sie an eigenen EN-C-Zweileinern arbeiten.

In den tieferen Klassen EN-B und EN-A

bleibt der Einsatz von Faltleinen bei der Zulassung gemäß EN-Norm aber weiterhin tabu. Allerdings wird auch dort dem Leistungsdrang durch geschickte Anpassungen des Leinenlayouts weiter Tribut gezollt. Zumindest im Bereich der High-B-Schirme hält die Zweileiner-Technologie teilweise Einzug.

Aktuelle Schirmmodelle wie die Ozone Rush 6 und Swift 6, Nova Mentor 7 light und

© LUCIAN HAAS



↑ Die Querzugbänder im Flow Freedom 2 machen die Reduktion auf zwei Leinenebenen im Außenflügel gut sichtbar.

Flow Freedom 2 weisen ein besonderes Leinenlayout auf. Bei ihnen ist der Außenflügel nicht mehr mit drei Leinenebenen (A/B/C), sondern nur noch mit zwei (A/B) abgestützt. Anders gesagt: Das Leinenlayout im Außenflügel ist das eines Zweileiners, während die Kappenmitte wie ein klassischer Dreileiner aufgehängt ist.

Für diese Bauweise gibt es verschiedene Bezeichnungen: hybride 3/2-Leiner oder 2,5-Leiner. Der Einfachheit halber verwende ich im Folgenden die zweite Variante.

### Felipes Geistesblitz

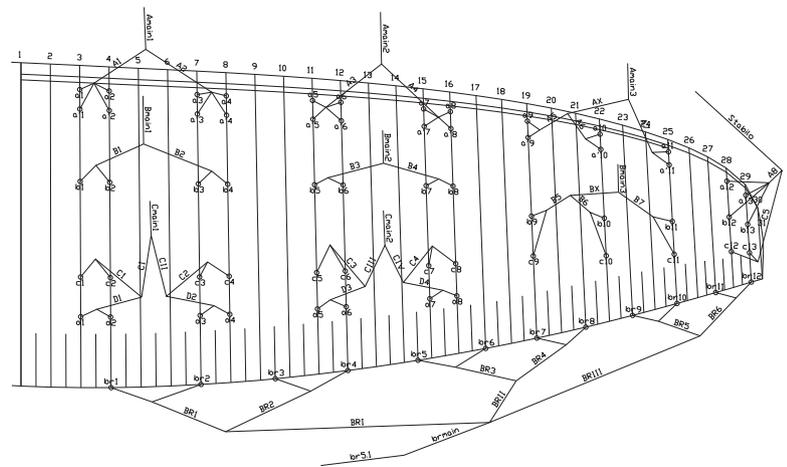
Der Erste, der auf die Idee kam, bei Dreileinern im Außenflügel auf die dritte Leinenebene zu verzichten, war Felipe Rezende. Er ist der Chef und Konstrukteur der australischen Marke Flow Paragliders. Vor rund vier Jahren war ihm bei Flügen mit einem Dreileiner-Prototyp eines EN-C Schirms aufgefallen, dass die C-Leinen im Außenflügel so gut wie keine Last trugen und somit überflüssig erschienen. Er fragte sich: Was wäre, wenn ich sie einfach weglasse? Schon bald testete er diese Konfiguration in einem neuen Prototyp und war erfreut über den Leistungsgewinn.

2019 kam der Flow Fusion als damals erster 2,5-Leiner auf den Markt. Er ließ auch Konstrukteure anderer Marken aufhorchen: Sollte sich ein solches Konzept nicht sogar in die EN-B-Klasse übertragen lassen? Mittlerweile ist klar: Das Setup funktioniert auch bei Schirmen mit einer Streckung zwischen 5,5 und 6, wie sie im High-B-Sektor üblich ist.

Der klassische Dreileiner-Bereich in der Schirmmitte sorgt dort weiterhin für gute Abstützung des Hinterflügels. Die Schirmreaktionen fallen damit auch nach großen beschleunigten Klappern immer noch EN-B-konform aus. Das Zweileiner-Layout im Außenflügel verbessert aber Leistung und Handling, vor allem im beschleunigten Flug. Das hat gleich mehrere Gründe: weniger Leinenwiderstand, eine höhere Profiltreue und eine leichtere Steuerung über den hinteren Tragegurt.

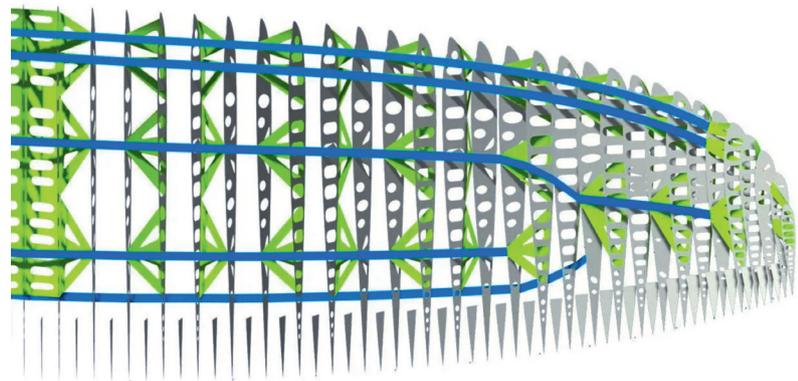
#### 1. Weniger Leinenwiderstand

Der am leichtesten verständliche Grund für den Leistungsgewinn der 2,5-Leiner ist die Leinenreduktion. Lässt man die C-Ebene im Außenflügel weg, spart man rund zehn Prozent der Leinen, die mit ihrem Luftwiderstand die



↑ Der Leinenplan des Flow Freedom 2. Die äußeren Leinen der B-Ebene sind zurückversetzt und haben noch eine kurze C-Gabel.

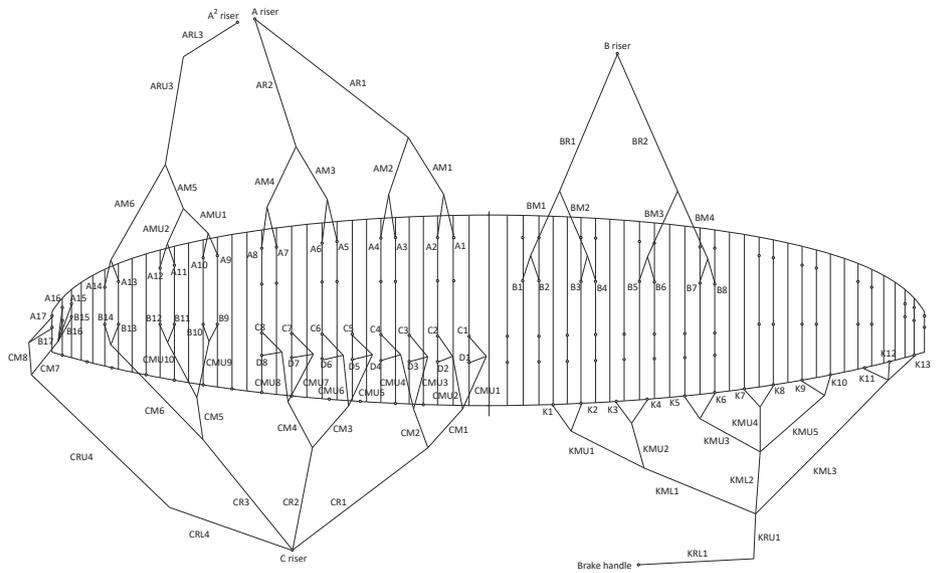
Quelle: Flow Paragliders



↑ Die innere Struktur eines Flow Freedom 2. Die zweite Leinenebene im Außenflügel sitzt zwischen der B- und C-Ebene des Mittelflügels.

Quelle: Flow Paragliders

↓ Beim Ozone Rush 6 fällt im Außenflügel die B-Ebene weg. Die hinteren Leinen sitzen dort auf der Achse der C-Ebene.



↑ Der Leinenplan des Ozone Rush 6. Die äußeren Leinen B9 bis B17 der zweiten Leinenebene hängen am C-Gurt.

Quelle: Ozone

Gleitleistung des Schirmes mindern.

Bemerkbar macht sich das vor allem bei höherem Tempo. Der Widerstand wächst im Quadrat mit der Geschwindigkeit. Ein 2,5-Leiner hat deshalb im Vergleich mit einem ansonsten identisch aufgebauten Dreileiner eine etwas flachere Polare.

## 2. Größere Profiltreue

Der zweite Grund ist etwas komplexer. Er hat mit der differenzierten Trimmungsänderung eines Schirmes entlang der Spannweite zu tun. Tritt man den Beschleuniger, werden bei einem Dreileiner typischerweise die A-Ebene voll und die B-Ebene teilweise nach

unten gezogen. Dadurch reduziert sich der Anstellwinkel des Profils.

Allerdings sind Gleitschirme ja gekrümmt und werden zu den Außenflügeln hin schmaler. Die Änderung des Anstellwinkels beim Beschleunigen ist deshalb nicht überall gleich. Im Außenflügel sitzen die Aufhängung von A-, B- und C-Ebene näher beieinander. Dort wirkt sich das Treten des Beschleunigers überproportional aus. Zugleich wird das Profil im Außenflügel wegen der geringeren Abstände der Leinenebenen in sich stärker verformt. Es entspricht dann nicht mehr dem Ideal.

Bei der Trimmung eines Gleitschirms

müssen die Konstrukteure deshalb immer Kompromisse entlang der Spannweite eingehen. Am größten sind diese mit Blick auf die Schränkung und die akzeptable Verformung des Profils im Außenflügel.

Bei nur zwei Leinenebenen im Außenflügel bleibt dort die Profilform beim Beschleunigen besser erhalten. Denn das Profil kippt nur noch um den hinteren Aufhängungspunkt, ohne in sich deformiert zu werden. Das zahlt sich in einer besseren Stabilität und einem höheren Auftrieb des Außenflügels aus, was sich wiederum in eine höhere Topspeed ummünzen lässt. Auch das stellt eine Leistungssteigerung dar.

ANZEIGE

# PASSION WITH EXPERIENCE

GLEITSCHIRMCHECK IST VERTRAUENSACHE. ZUFRIEDENE LANGZEITKUNDEN SEIT 1985

- + deutsche und österreichische Versandadresse
- + Partnerwerkstatt der AXA Versicherung
- + Check- und Servicecenter vieler Hersteller
- + anerkannter Instandhaltungsbetrieb DHV & AeroClub

- + Reparaturen aller Art
- + Inzahlungnahme von Gebrauchtmaterial
- + großer Erfahrungswert an Freiflug und Motorschirmen
- + kostenloses Parashop T Shirt bei jedem Check



6345 Kössen | AUT | [www.parashop.at](http://www.parashop.at) | +43 720 519402 | [office@parashop.at](mailto:office@parashop.at)

### 3. Leichtere C-Steuerung

Als Drittes ermöglichen 2,5-Leiner eine leichtere und aerodynamisch effizientere Steuerung über die hinteren Tragegurte. Das wird auch gerne als „Zweileiner-Feeling“ bezeichnet.

Fast alle modernen High-B-Schirme verfügen mittlerweile über Griffe o.ä. an den C-Tragegurten, um darüber im beschleunigten Flug Anstellwinkel-Korrekturen durchzuführen, ohne jedes Mal aus dem Beschleuniger gehen zu müssen oder die Bremsen einzusetzen. Die C-Gurte sind dabei über eine Umlenkung mit den B-Gurten verbunden, um auch diese untersetzt mitzuziehen.

Bei klassischen Dreileinern hat diese BC-Steuerung allerdings gewissermaßen Macken. Denn der Zug an den C-Gurten verstellt nicht einfach nur den Anstellwinkel (wie bei einem klassischen Zweileiner), sondern verformt – trotz der Kopplung mit der B-Ebene – das Profil stets auch noch ein wenig. Dieser Effekt tritt wieder einmal im Außenflügel am stärksten auf. Dahinter steckt die gleiche Problematik wie oben schon bezüglich der Profiltreue beim Beschleunigen beschrieben.

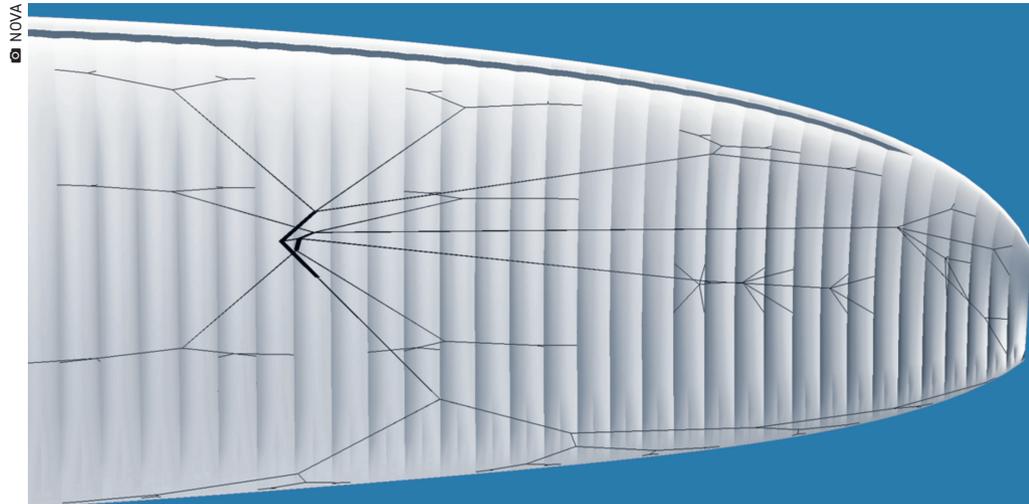
Bei einem als Zweileiner konstruierten Außenflügel fällt die Profildeformation durch die BC-Steuerung in diesem Flügelteil weitgehend weg. Das heißt, wenn der Pilot auch in turbulenten Luftmassen im Gas steht und über die Tragegurte steuernd eingreift, wird die aerodynamische Güte des Profils weniger gestört. Unterm Strich kann auch daraus ein kleiner Leistungsvorteil erwachsen.

Vielleicht noch wichtiger ist aber der Gewinn im Handling. Für die BC-Steuerung von 2,5-Leinern ist typischerweise etwas weniger Kraft nötig. Denn der Teil der Energie, den man sonst in die Verformung des Profils stecken muss, fällt hier weg.

### Verschiedene Varianten

Schaut man sich die Leinenpläne der drei oben genannten Vertreter der 2,5-Leiner im High-B-Sektor genauer an, so wird man allerdings feststellen: 2,5-Leiner ist nicht gleich 2,5-Leiner. Es gibt verschiedene Varianten, wie der Außenflügel jeweils aufgehängt und mit den Tragegurten verbunden ist. Das hat vor allem Einfluss auf die Charakteristik bzw. die Möglichkeiten der BC-Steuerung.

Beim Ozone Rush 6 beispielsweise hängt die zweite Leinenebene des Außenflügels nicht



↑ Die Anlenkung der verschiedenen Leinenebenen beim Mentor 7 light.



↑ Der Tragegurt des Mentor 7 ist auf die BC-Steuerung hin optimiert. Die hintere Leinenebene des Außenflügels sitzt auf dem Durchläufer zwischen A- und B-Gurt.

auf dem B- sondern dem C-Tragegurt. Die Folge davon ist, dass jeder Zug am C-Gurt sich direkt und besonders deutlich auf den Anstellwinkel des Außenflügels auswirkt. Das macht auch dynamischere Richtungskorrekturen über die hinteren Tragegurte leicht möglich.

Beim Flow Freedom 2 hängt die zweite Leinenebene des Außenflügels hingegen am B-Gurt. Dieser ist über einen Flaschenzug nur untersetzt mit dem C-Gurt verbunden. Um hier per BC-Steuerung eine ähnliche starke Auslenkung des Außenflügels zu erreichen wie beim Rush 6, ist deshalb ein längerer Zugweg nötig. Die Richtungssteuerung ist damit weniger effektiv.

Novas Mentor 7 light ist in dieser Hinsicht noch extremer. Hier hängt die zweite Leinenebene des Außenflügels sogar auf einem Durchläufer zwischen A- und B-Gurt. Nur die Stabilleine hängt am B-Gurt. Dadurch wird der Außenflügel noch weniger ausgelenkt, wenn man an den C-Gurten zieht. Anders gesagt: Die BC-Steuerung beeinflusst fast ausschließlich den Anstellwinkel des Mittelflügels, um diesen stabil zu halten. Für engeres Kurven per BC-Steuerung ist diese Variante deshalb nicht geeignet. Das Setup bietet dafür einen anderen Vorteil: Der Mentor 7 light weist die derzeit wohl leichtgängigste BC-Steuerung unter den High-B-Schirmen auf.

## Thermikfliegen mit C-Steuerung

Welche der drei Varianten die Bessere ist, ist am Ende auch Geschmacksache. Das hängt mit eigenen Vorlieben und angepassten Steuertechniken zusammen.

Bei einem 2,5-Leiner-Setup wie beim Rush 6 zum Beispiel bekommt der Pilot am C-Gurt ein direkteres Gefühl für das Geschehen am Außenflügel. Damit kann er u.U. auch mögliche Störungen leichter erspüren und im Voraus reagieren. Der direkte Kontakt zum Außenflügel über den C-Tragegurt ermöglicht sogar eine effektive Steuerung im Thermikflug. Beim Kreisen lässt sich der Außenflügel des Ruhs 6 nicht nur mit der Außenbremse, sondern alternativ auch über die C-Steuerung stützen. Durch die dabei stets ganz offene Außenbremse liefert das schnellere Profil somit mehr Auftrieb.

Bei einem Mentor 7 light schließt sich diese Option durch das andere Leinenlayout weitgehend aus. Die BC-Steuerung bleibt dort ja auf die Anstellwinkelkontrolle des Mittelflügels beschränkt. Nova entlastet allerdings den Piloten durch ein sehr nickstabiles Profil, den Außenflügel allzu häufig am Unterschneiden hindern zu müssen.

## Die Zukunft

Am Ende bleibt die Frage: Wird sich das Konzept der 2,5-Leiner im High-B-Sektor durchsetzen? Allein mit Blick auf den potenziellen Leistungsgewinn stehen die Chancen dafür gut. Vieles spricht dafür, dass diese Bauweise in den nächsten Jahren zu einer Art neuem Standard und möglicherweise sogar zu einem Definitionsmerkmal für „High-B“ wird. Und sei es nur, weil man dieses Feature als Hersteller marketingtechnisch einfach bieten will oder muss.

„Echte“ Zweileiner mit EN-B sind hingegen nicht in Sicht, solange die Zulassungsnormen den Einsatz von Faltleinen für diese Klasse ausschließen. „Meiner Meinung nach kann man keinen guten – das heißt zum Beispiel stabilen – Zweileiner bauen, der beim Zug an den A-Leinen so einklappt, wie man das für die Zulassung bräuchte“, sagt Nova-Konstrukteur Philipp Medicus.

Dass die 2,5-Leiner auch im Low-B oder gar High-A-Bereich ankommen, ist eher weniger zu erwarten. Seine Vorteile spielt ein 2,5-Leiner vor allem im beschleunigten Flug aus. Das ist in den unteren Klassen kein entscheidendes Kriterium.

Die eher pummeligen A- und Low-B-

Schirme würden zudem einen noch deutlicheren Einsatz von Stäbchen verlangen, um auch den Hinterflügel sauber abzustützen. Ein solche Aufrüstung der inneren Struktur macht die Schirme aber komplizierter in der Herstellung, teurer, schwerer und schlechter zu packen. All das geht an den Bedürfnissen der Piloten in diesem Bereich vorbei.

Vor allem das größere Packmaß werden Piloten auch schon bei den aktuellen 2,5-Leinern als Nachteil empfinden. Damit die langen Stäbchen im Flügel in Form bleiben, sind besondere Packmethoden angeraten. Etwa der Einsatz von aufblasbaren Packrollen, um die Stäbchen vor zu engen Knickradien zu schützen. ▽



### DER AUTOR

Lucian Haas ist freier Wissenschaftsjournalist. In der Gleitschirmszene hat er sich mit seinem Blog Lu-Glidz und dem zugehörigen Podcast Podz-Glidz einen Namen gemacht. Seit vielen Jahren verfolgt er intensiv die technischen Entwicklungen im Gleitschirmbau.

ANZEIGE

# NEUE WEGE ENTDECKEN

Mit dem superleichten Equipment von SKYMAN.  
Zum Beispiel mit dem einzigartigen Sir Edmund RACE,  
EN /LTF B - 1,75 kg (Größe 17)



www.skyman.aero

