



Der Wettbewerbsschirm Enzo 2 von Ozone gehört derzeit zur Leistungsspitze im Gleitschirmbau. Er besitzt eine ausgelegte Streckung von 7,55.

Echte Sicheln mit EN-B?



Über die Jahre sind Gleitschirme in allen Klassen immer gestreckter geworden. Das bedeutet aber nicht, dass deshalb die Sicherheit zwangsläufig abgenommen hat. Eine Spurensuche

Text Lucian Haas

Foto: Ozone - Felix Woelk

Als Gin Mitte 2013 seinen neuen XC-Schirm Carrera präsentierte, war das Aufsehen in der Szene groß. Der Schirm war als EN-B zertifiziert, sprengte aber mit seinem Aussehen und technischen Daten die klassischen Vorstellungen von Schirmen dieser Klasse. Der Carrera kam mit einer ausgelegten Streckung von 6,2 daher und war damit das erste Modell mit einer B-Einstufung und einer sechs vor dem Komma. Ähnliche Sicheln waren vor ein paar Jahren noch echten Hochleistungspiloten vorbehalten. Konnte es hier mit rechten Dingen zugehen? Wurde bei der Zulassung getrickst, oder sollten Fortschritte im Schirmdesign tatsächlich Gleitschirme mit größerer Spannweite auch in niedrigeren Klassen ermöglichen?

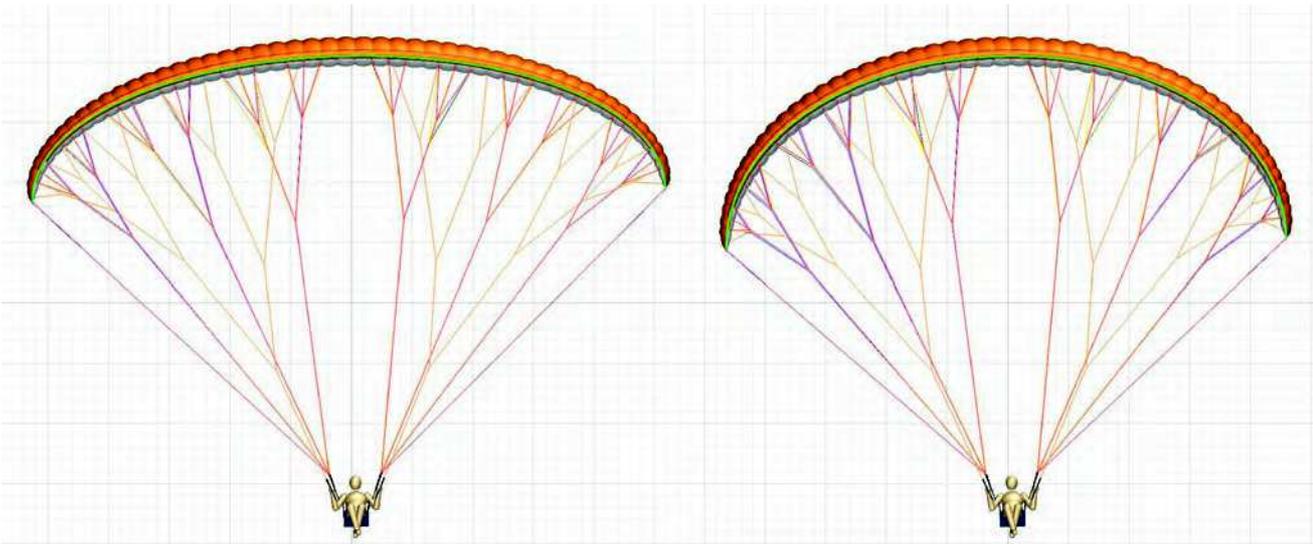
Die Diskussionen um den Carrera halten bis heute an. Zweifellos ist der Schirm am obersten Ende der EN-B-Klasse angesiedelt. Einem Schirm eine hohe Streckung per se als Sicherheitsmanko anzulasten, ist allerdings nicht gerechtfertigt. Spricht man mit verschiedenen Gleitschirmkonstrukteuren, so zeigt sich, dass das Thema Streckung viel differenzierter zu betrachten ist, als es gemeinhin von den meisten Piloten verstanden wird. Tatsächlich ist es möglich, die Streckung eines Schirmes zu erhöhen und zugleich seine Sicherheit zu verbessern. Doch dazu später mehr.

Kommen wir erst einmal zur Definition der Streckung, bei der noch zwischen ausgelegter und projizierter Streckung unterschieden wird (siehe Kastentext S. 64). Die Streckung liefert einen Anhaltspunkt dafür, wie schlank oder schmal ein Flügel im Verhältnis zu seiner Spannweite gebaut ist. Eine Streckung von 6 bedeutet, dass der Flügel sechs Mal mehr in die Breite auslädt als durchschnittlich in die Tiefe. Berechnet wird die Streckung mit der Formel Spannweite mal Spannweite geteilt durch die Flügelfläche. Bei einer Spannweite von 12,5 Metern und einer Fläche von 26,5 Quadratmetern ergibt sich eine Streckung von knapp 5,9. (Rechenbeispiel: $12,5 \times 12,5 = 156,25 / 26,5 = 5,896$).

Weniger Randwirbel

Dass überhaupt Schirme mit einer großen Streckung gebaut werden, hängt mit einer simplen Regel zusammen: Mehr Streckung bringt mehr Leistung. Das hat mit einem aerodynamischen Störfaktor an den Flügelprofilen zu tun, dem induzierten Widerstand. Dieser nimmt mit höherer Streckung ab.

Warum ist das so? Vereinfacht gesagt herrschen an einem Flügel im Flug an der Oberseite Unterdruck, an der Unterseite Überdruck. Dieser Druckunterschied sorgt für den Auftrieb. An den



Die ausgelegte Streckung dieser beiden Schirme ist gleich, doch die größere Krümmung reduziert die projizierte Streckung. Betrachtet man nur den Parameter Streckung, wird die flacher gebaute Kappe die größere Leistung haben.

Flügelspitzen kommt es allerdings zu einer Ausgleichsströmung. Der Überdruck schwappt dort gewissermaßen über die Stabilos nach oben. So entstehen Randwirbel, die dem Flügel Auftrieb rauben und ihn bremsen. Je gestreckter ein Flügel ist, desto größer ist der Anteil seiner Fläche, der ungestörten Auftrieb liefert. Mehr Auftrieb bedeutet geringeres Sinken und letztendlich eine höhere Gleitzahl. Soweit die Theorie.

In der Praxis reicht es allerdings nicht, einfach nur die Streckung zu erhöhen, um die Leistung eines Schirmes zu verbessern. Denn andere Faktoren stehen dem wieder entgegen. Schirme mit größerer Spannweite brauchen mehr Zellen, um ein sauberes Profil auszubilden. Die zusätzlichen Zellen müssen wiederum mit mehr Leinen abgespannt werden, was den Luftwiderstand erhöht. Ein Flügel mit größerer Spannweite hat natürlich von vorne betrachtet auch eine größere Stirnfläche, die er dem Fahrtwind bietet. Dadurch steigt der sogenannte Formwiderstand. Gestreckte Sichel können sich auch leichter in sich selbst verwinden, was ebenso zu Lasten der Aerodynamik geht. Die Leistungsvorteile einer höheren Streckung sind dann schnell wieder aufgebraucht. Schaut man sich die Entwicklung der technischen Daten von Gleitschirmen an, ist dennoch zu erkennen, dass die Streckung in allen Klassen über die Jahre zugenommen hat. Hatten vor zwei Jahrzehnten Schulschirme noch eine Streckung von 3 und selbst Wettkampfschirme von weniger als 6, so haben heute die Schirme je nach Klasse Streckungen von:

A: 3,9 bis 5,2

B: 4,9 bis 6,3

C: 5,8 bis 6,9

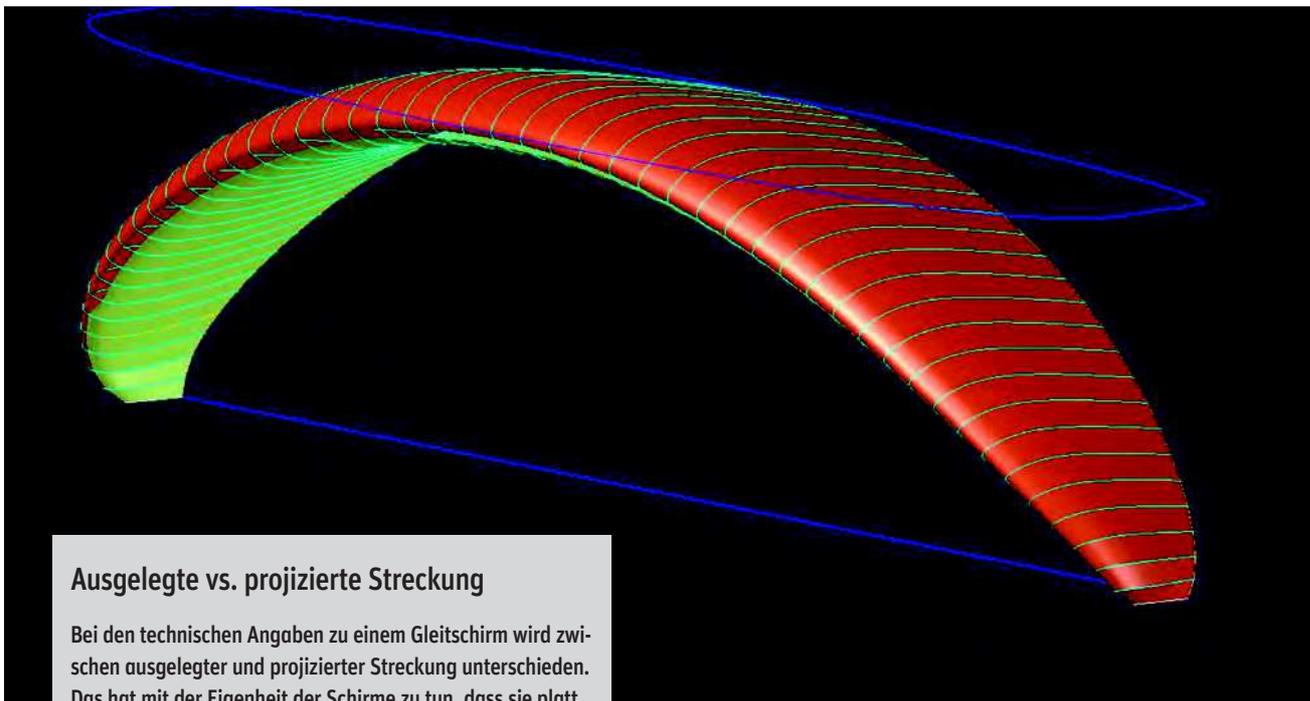
Optimierte Spannungsverläufe

Möglich wurde dies durch technische Fortschritte im Gleitschirmbau. Die Konstrukteure (siehe Interviews) haben gelernt, wie sie zum Beispiel mit Hilfe von Diagonalrippen auch mit viel

weniger Leinen einen Schirm sauber abspannen können. Mit Erfahrung und moderner Designsoftware können sie die Spannungsverläufe viel genauer berechnen sowie mittels 3-D-Shaping und durch verschiedenste Querszugbänder optimieren. Neue Profil- und Eintrittsöffnungsformen wie die Haifischnasen sorgen für homogenere Druckverhältnisse im Schirm. Stäbchen versteifen die Kappe in Längsrichtung und bieten so eine höhere Profiltreue. Der Zug an der Bremse verformt nur noch klappenartig den hintersten Teil des Segels, was auch bei gestreckten Schirmen längere Bremswege ermöglicht, bevor die Strömung abreißt.

Viele dieser Techniken verbessern die Leistung, auch ohne dass die Streckung eines Schirmes steigen muss. Es ist eine Frage der Designphilosophie der Konstrukteure und ihrer Firmen, an welcher Schraube sie im übertragenen Sinn drehen, um ihre Produkte zu verbessern. Nova beispielsweise betont gerne, dass bei der Entwicklung der Modellreihe Mentor 1 bis Mentor 4 die ausgelegte Streckung mit 5,43 nahezu identisch gelassen wurde. Die deutliche Steigerung der Gleitzahl wurde durch Veränderungen anderer Parameter erreicht.

Auf der anderen Seite gibt es Firmen wie UP, die dadurch auffallen, im EN-Klassenvergleich jeweils Schirme am oberen Ende der Streckungsskala im Programm zu haben – etwa den Summit XC 3 mit einer ausgelegten Streckung von 6,3 als Highlevel EN-B. Dennoch gelten die UP-Schirme in ihren Reaktionen auf Testmanöver nicht als auffallend aggressiv. UP-Designer Frantisek Pavlousek erklärt das so: „Man kann Flügel mit einer höheren Streckung bauen, dann aber einen Teil des damit erzielten Leistungsgewinns wieder aufgeben und in mehr Sicherheit investieren, indem man gemäßigte Profile, eine sicherheitsorientierte Flügelschränkung etc. einsetzt. Das ist der Ansatz, den wir bei UP verfolgen. Kleine Veränderungen in der Streckung geben uns viel Raum, um den Schirm an anderer Stelle sicherer zu machen.“ Das könne sogar Vorteile gegenüber anderen, deutlich weniger gestreckten Schirmkonzepten bringen, bei denen zum Beispiel die Profile bis an die Leistungsgrenze getrimmt würden, so Pavlousek. ▶



Ausgelegte vs. projizierte Streckung

Bei den technischen Angaben zu einem Gleitschirm wird zwischen ausgelegter und projizierter Streckung unterschieden. Das hat mit der Eigenheit der Schirme zu tun, dass sie platt am Boden liegend natürlich breiter sind, als wenn sie bogenförmig in der Luft stehen. Am Boden liegend ergeben die Außenmaße die ausgelegte Streckung. Vermisst man im Flugzustand die Breite und Fläche des Schattenwurfes eines Schirmes, wenn die Sonne genau senkrecht darüber steht, so ergibt sich daraus die projizierte Streckung. In der Praxis warten die Designer natürlich nicht auf perfekte Sonnentage. Solche Projektionen und die zugehörigen Streckungsberechnungen bekommen sie heute von ihrer CAD-Konstruktionssoftware automatisch und viel genauer geliefert.

Einfluss auf die Leistung eines Schirmes haben sowohl die ausgelegte als auch die projizierte Streckung. Die ausgelegte Streckung bestimmt den induzierten Widerstand und damit die theoretisch erreichbare Leistung eines Flügelprofils. Je gekrümmter ein Gleitschirm gebaut ist, desto mehr wirken aber die aerodynamischen Auftriebskräfte nicht nur nach oben, sondern auch zur Seite. Das hilft zwar, den Stoffflügel aufzuspannen und besser in Form zu halten, geht aber zu Lasten der Gleitleistung. Grundsätzlich gilt, dass von zwei Schirmen mit ansonsten identischen Profilen, Leinenlängen etc. derjenige deutlich besser gleiten wird, der die höhere projizierte Streckung besitzt.

Das Maß der projizierten Streckung beruht auf der Spannweite und der Schattenfläche des Schirmes im aufgespannten, flugbereiten Zustand.

Und bei Frontklappern können die Ohren weit nach vorne schlagen und schlimmstenfalls verhängen. Bei den standardisierten EN-Testmanövern müssen solche Verhaltensweisen nicht zwangsläufig auffallen. Entsprechend kann auch ein gestreckter Flügel heute durchaus die Note EN-B bekommen. Dennoch sollte man sich davon nicht blenden lassen. „In der Praxis ist ein Klapper mit viel Streckung fast immer schwieriger zu handeln als mit weniger Streckung“, sagt Nova-Konstrukteur und Testpilot Philipp Medicus. „In allen übrigen Flugsituationen gilt im Grunde dasselbe.“ Mit anderen Worten: Je gestreckter ein Schirm ist, desto größer sollte noch immer die Erfahrung und desto besser der Trainingsstand des Piloten sein. Aufmerksames, aktives Fliegen mit schnellen, schon automatisierten Reaktionen ist gefragt, um die in Turbulenzen tanzenden Außenflügel immer unter Kontrolle zu halten. Wer das nicht guten Gewissens von sich behaupten kann, sollte lieber auf Flügel mit größerer Streckung verzichten.

Ein guter Test ist es, einmal mit gestreckteren Schirmmodellen bei etwas stärkerem, leicht turbulentem Wind zum Groundhandling zu gehen. Wer es hier bei Startübungen nicht schafft, seinen Schirm kontrolliert am Boden und in der Luft zu halten, wer immer wieder zur Kappe laufen muss, um umgeschlagene und in den Leinen verhängte Ohren zu befreien, wem der Schirm beim Aufziehen ständig zu einer Seite ausbricht etc., der sollte sich bewusst sein, dass ihm dieses Modell sehr wahrscheinlich auch in der Luft ähnlichen Stress bereiten würde. Und unter Stress wird kein Pilot jemals das Leistungspotenzial seines Schirmes ausfliegen können. ▽

► Verhänger als Sicherheitsrisiko

Einige Sicherheitsnachteile der hohen Streckung lassen sich freilich nicht immer komplett ausgleichen: Je größer die Spannweite bei möglichst wenig Leinen, desto eher können Flügelteile nach einem Klapper verhängen. Bei größeren Klappern kann das weite Wegknicken einer Flügelhälfte schneller zum Eintwisten des Piloten führen. Schnell öffnende Klapper werden durch innere Ausgleichsströmungen im Flügel eher Gegenklapper provozieren.

Fragen an die Konstrukteure...



■ Einige Firmen haben in den vergangenen Jahren für die B- und C-Klassen deutlich gestrecktere Schirme gebaut als früher. Was können die Gleitschirmdesigner heute, was sie früher nicht konnten, um es sicherheitstechnisch in diese Klassen zu schaffen?

Torsten Siegel, Gin Gliders: In den letzten Jahren hatten wir bei Gin deutliche Fortschritte in zwei Bereichen – bei der Software für die Konstruktion und bei der Profilsimulation. Mit der heutigen Entwicklungssoftware können wir die innere Konstruktion und vor allem die Spannungen der Schirmsegmente deutlich besser anpassen. Zudem verstehen wir die Zusammenhänge immer besser. Neue Möglichkeiten der Profilsimulation haben uns zu der Equalized Pressure Technology (EPT) geführt, mit deren Hilfe wir spürbar stabilere Schirme bauen können. Beide Bereiche tragen dazu bei, dass man die Streckung in den Klassen vergrößern kann, ohne sich dabei sicherheitstechnisch größere Nachteile zu erkaufen. Bei den Einsteiger- und Spaßschirmen verwenden wir bei Gin aber nach wie vor moderate Streckungen.



■ Welche Streckung hältst Du für einen Ottonormalpiloten noch für händelbar?

Ernst Strobl, U-Turn: Das ist schwer zu sagen. Ich gehe jetzt mal von mir aus: Wenn ich mit meinen Kindern fliegen gehe, wozu ich mir auch oft Schirme anderer Hersteller zum Probefliegen ausleihe, nehme ich keine Schirme, die mehr als 5,5 als ausgelegte Streckung haben. Wenn ich alleine fliege und probiere, was so alles fliegt, ist bei mir persönlich in der Regel bei Streckung 6,5 bis 6,8 Schluss mit mutig. Ich hatte allerdings schon Schirme mit Streckung 4, die mir alles abverlangt haben beim Testen, und dann auch wieder Schirme mit Streckung 8, die sehr wenig Energie hatten. Verallgemeinernd würde ich aber sagen: Weniger Streckung ist meistens mehr Sicherheit.



■ Worin liegt das größte Sicherheitsrisiko von Schirmen mit einer hohen Streckung?

Frantisek Pavlousek, UP: Die größten Sicherheitsprobleme bei stärker gestreckten Schirmen sind eindeutig die Verhänger. Und da gibt es wiederum zwei Teilprobleme. Zum einen kommt es leichter und häufiger zu Verhängern. Zum anderen verhalten sich die Schirme fieser, wenn es zu einem Verhänger kommt. Solche Krawatten sind häufig auch schwieriger zu lösen. Allerdings zeigen sich diese Probleme bei manchen Schirmen schon mit einer Streckung von unter 6, andere haben sie kaum trotz einer Streckung von mehr als 6,5. Gerade die Neigung zu Verhängern, aber auch die Möglichkeit, diese wieder leicht zu lösen, ist eine Frage des Profils und der Schränkung der Flügel.



■ Bringt eine größere Streckung auch Sicherheitsvorteile?

Philipp Medicus, Nova: Mehr Spannweite hat teilweise dämpfende Eigenschaften. Ein Schirm mit viel Streckung wird eventuell bei einem Klapper langsamer wegdrehen als ein vergleichbarer Schirm mit weniger Streckung. Das zeigt sich zumindest bei Testflügen mit provozierten Klappern. Das oftmals vorgebrachte Argument, dass die höhere Leistung gestreckterer Schirme ein Sicherheitsplus ist, um zum Beispiel nach einer Querung noch über Grat und den möglichen Leeturbulenzen anzukommen, kann ich nicht wirklich teilen. Ich denke, man passt seine Vorhaben an die verfügbare Leistung an. Deshalb wagt man ja mit einem Segelflieger auch andere Querungen als mit dem Gleitschirm.



■ Advance hat bei seinem EN-C-Schirm Sigma 9 – entgegen dem vorherrschenden Trend – auf eine im Klassenvergleich reduzierte Streckung von 5,8 gesetzt. Warum?

Silas Bosco, Advance: Wir haben bei der Entwicklung des Sigma 9 verschiedene Streckungen ausprobiert und festgestellt, dass das Konzept mit Streckung 5,8 als Gesamtpaket die beste Balance zwischen Leistung, Handling und optimalem Flugverhalten bietet. Wir sind der Meinung, dass die Streckung zwar die Eigenschaften eines Gleitschirmes beeinflusst, sie aber niemals alleinstehend betrachtet werden darf, um qualifizierte Aussagen über ein Schirmverhalten treffen zu können. Die Versteifung auf einen einzelnen Parameter, um abzuschätzen, welche Gleitleistung, Handlingeigenschaften, passive Sicherheit etc. eine Konstruktion aufweist, würde wohl gewaltige Fehleinschätzungen nach sich ziehen. Ein Acroschirm hat auch nur eine relativ geringe Streckung, wäre aber für einen Durchschnittspiloten kaum händelbar.