



LANDEKLAPPEN UND LEITWERK

DRACHEN- OPTIMIERUNG

Text und Fotos: Markus Neurauter

Wer heute einen neuen Drachen kauft, egal ob Einsteigergerät oder wettbewerbstauglichen Hochleister, erhält für sein Geld eine technisch ausgereifte Konstruktion. Nicht nur die Verarbeitungsqualität, sondern auch die Leistung und die Flugeigenschaften wurden in den gut 20 Jahren, die ich jetzt Drachen fliege, immer weiter verbessert. Inzwischen hat man das Konzept des flexiblen Nurflügels mit Gewichtskraftsteuerung so weit perfektioniert, dass keine großen Innovationen, wie es etwa das im Doppelsegel integrierte Querrohr oder der Wegfall der Kieeltasche bzw. des Turmes waren zu erwarten sind.

Trotzdem wird bei verschiedenen Herstellern ständig Neues probiert und Altbekanntes weiterentwickelt. Einer dieser Tüftler ist Thomas Pellicci, Inhaber der Firma Ikarus Drachenbau in Rosenheim. Er wird in der Szene auch als Drachendoktor bezeichnet, nicht nur weil er nach einem Crash flügel lahme Geräte schnell wieder flugtüchtig macht, sondern vor allem auch wegen seiner teilweise unkonventionellen Ideen und Lösungsansätze. Ein besonderes Anliegen ist es ihm, die Landeigenschaften seiner Geräte weiter zu verbessern. Schließlich ist die Landung der heikelste Teil eines Drachenflugs und viele Piloten haben ihr Hobby nicht zuletzt deswegen an den Nagel gehängt oder sind zum Gleitschirmfliegen gewechselt.

Pellicci-Klappen - Innovation für einfaches Landen

Seit gut 10 Jahren entwickelt Pellicci eine Landeklappen für Drachen, und auch beim Leitwerk, das dem Combat von Aeros mehr Flugruhe und eine Pitchreserve verleiht, hat er sich etwas überlegt, um die Zusatzfläche als Landehilfe einsetzen zu können. Anfang August treffen wir uns nach einem verregneten Wochenende in Kössen, ich möchte das Zwischenhoch nutzen, um Landeklappen und Leitwerk auszuprobieren. Zuerst bauen wir den



Spirit, einen Intermediate mit Turm, den ich schon vor 2 Jahren getestet habe, auf. Das Gerät ist quasi die Luxusausführung mit Mylarobersegel und Segellatten, Dive-Sticks und Speedbar aus Carbon. Zusätzlich können bei diesem Spirit am Achterlick im Kielrohrrbereich zwei zirka 1,20 Meter lange relativ schmale Landeklappen angebracht werden. Sie erhöhen die Segelfläche um zirka $0,3 \text{ m}^2$. Die dreieckigen Gestelle aus Composite- und Alurohren sind dacronbespannt, wiegen zusammen zirka 350 Gramm und werden einfach in einen Kunststoffblock der an der dritten Segellatte montiert ist, eingeschoben und an der ersten und zweiten Segellatte eingeklipst. Durch diese Art der Montage überlappen sich Achterlick und Klappen um einige Zentimeter und es bleibt ein zirka fingerdicker Spalt zwischen den beiden Segelflächen. Mit einem kleinen Bolzen muss auf beiden Seiten noch eine dünne Leine an der Klappe befestigt werden. Beide Leinen laufen über einen T-förmigen Beschlagteil am Kielrohr, der als oberer Anschlag der Klappen dient. Der Rest der Mechanik ist im Doppelsegel integriert. Die Betätigungsschnur läuft durch das linke Trapezrohr und wird in einer Klemme an der Basis fixiert. Die Klappen können ohne Kraftaufwand gezogen werden und kehren beim Ziehen der VG automatisch in die Neutralstellung zurück. Anders als bei den durchwegs mit spalt-

freien Wölbklappen ausgestatteten Starrflüglern können die Pellicci-Klappen nur zirka 25° nach unten angestellt werden. Beim Atos lassen sich die noch dazu viel größeren Klappen auf 70° anstellen und erzeugen erst so eine entsprechende Bremswirkung. Spaltklappen werden in der Luftfahrt vom Airliner bis zum Modellflugzeug schon lange zur Auftriebsverbesserung für Start und Landung eingesetzt. Zum einen wird durch die nach unten gestellte Klappe die Profilwölbung und somit der Auftriebsbeiwert

erhöht, zusätzlich strömt durch den Spalt Luft von der Unterseite des Flügels auf die Oberseite. Sich bildende Strömungsablösungen werden dadurch quasi aufgefüllt. Dadurch kann mit deutlich größerem Anstellwinkel geflogen werden, wodurch die gesamte Flügelspannweite mehr Auftrieb produziert.

Als die ersten Gleitschirme langsam wegsteigen, entschlief ich mich zum Start – schließlich sollte ich später noch den Combat mit Leitwerk ausprobieren. Für den Start sollte die Klappe



Klappen in Neutralstellung, sobald sich das Segel spannt werden sie automatisch einige Grad nach unten angestellt.



Klappen in Landekonfiguration – der Maximalausschlag ist mit 25° deutlich geringer als bei Starrflüglern.



▲ Im rechten Trapezzeck befindet sich die Klemme für das VG-Seil, links die zusätzliche für das Klappenseil.

Testflug bei „knackigen“ Bedingungen. Die gekämmten Wolken zeigen den strammen Höhenwind an. ▶



in Neutralstellung bleiben – laut Thomas stellt sie sich, sobald das Segel unter Spannung steht, automatisch ein paar Grad an und erhöht den Gesamtauftrieb des Flügels deutlich. Am Boden und beim Starten gibt es keinen Unterschied zum klappenlosen Spirit. Auch in der Luft kann ich zunächst nichts Spektakuläres feststellen. Trimmspeed, Bügeldruck und Handling sind unverändert. In der schwachen Thermik muss ich um jeden Meter kämpfen, und erst als ich weg vom Hang und vom Gleitschirmpulk einen ruhigen Bart erwische, versuche ich immer langsamer zu kreisen. Selbst mit durchgestreckten Armen liegt der Flügel stabil und ohne Tendenz nach innen oder außen zu kippen in der Kurve und steigt dabei sehr gut. Auch mit gespannter VG schaffe ich es nicht, die Fläche zu stallen, weder beim Kreisen noch beim Geradeausfliegen. Der Spirit ohne Klappen, mit dem ich vor einiger Zeit geflogen bin, ging, je nach VG Stellung, bei zirka 31 km/h in einen steuerbaren Sackflug über oder nickte kurz über die Nase ab und holte selbständig Fahrt auf. Mit durchgestreckten Armen kann der Klappenspirit deutlich unter 30 km/h geflogen werden – mein Vario zeigt erst ab 30 km/h die Fluggeschwindigkeit an, deshalb kann ich den Wert nur schätzen. Mit Klappe in Neutralstellung dürfte die Minimalgeschwindigkeit bei zirka 28 km/h liegen. Mit gezogener Klappe, die Trimmspeed geht dabei von 37 auf etwa 34 km/h zurück, kann noch ein wenig langsamer geflogen werden. Die Fläche liegt dabei immer stabil und voll steuerbar in der Luft, das Sinken ist – anders als beim klappenlosen Spirit – nur leicht erhöht. Die gewonnene Höhe nutze ich noch, um die Schnellflugeigenschaften zu testen. Beim Beschleunigen nimmt der Bügeldruck stark zu und bei 65 km/h ist Schluss.

Mit den Klappen in Neutralstellung ist kein Unterschied zum normalen Spirit feststellbar. Bei loser VG steigt der Bügeldruck beim Ziehen progressiv an und ist bei der V_{max} von zirka 75 km/h recht hoch. Mit gespannter VG braucht man deutlich weniger Kraft und kann die Fläche auf gut 90 km/h beschleunigen. Bleibt noch die Landung an für Drachen eher engen Kössener Landeplatz. Ich mache eine normale Einteilung, achte aber darauf dabei eher langsamer als normalerweise zu fliegen. Anders als ein Bremsschirm oder die großen Starrflügelklappen wird die Gleitleistung nicht durch einen erhöhten Luftwiderstand, sondern durch mehr Auftrieb verringert. Wenn man bei leicht erhöhtem Sinken langsamer fliegen kann, reduziert sich dementsprechend der Gleitwinkel. Mit entspannter VG sind enge Kurven möglich, dabei liegt die Fläche stabil in der Luft. Die Ausgleitstrecke im Bodeneffekt ist etwas kürzer als ohne Klappen, man kann deutlich später drücken, trotzdem reißt die Strömung sauber ab.

Insgesamt bin ich beeindruckt, wie wirkungsvoll die unscheinbaren Teile arbeiten. Die langjährige Entwicklungsarbeit hat sich auf jeden Fall gelohnt – mit verhältnismäßig wenig Aufwand erhält man ein Gerät, das eine um 4 bis 5 km/h verringerte Minimalgeschwindigkeit hat. Ein großer Vorteil der Pellicci-Klappen ist zudem, dass die Flugeigenschaften, abgesehen von der geringeren Minimalgeschwindigkeit, praktisch unverändert bleiben. Messungen am Testwagen in England haben ergeben, dass die Fläche mit den Klappen um bis zu 20 % mehr Auftrieb produziert. Gleichzeitig wird das Pitch-Up leicht erhöht. Neben dem Spirit rüstet der Drachendorfer für einen Aufpreis von € 450,- auch den Aeos KPL 12, ein turmloser Hochleister

mit knapp 11 m² Fläche, mit den Klappen aus. Beide Geräte wurden in England getestet und von der British Hanggliding Association für gut und sicher befunden. Der KPL 12 hat zusätzlich seit 2008 eine österreichische Zulassung mit nachgerüsteten Klappen.

Leitwerk - Option für mehr Flugruhe und geringere Minimalgeschwindigkeit

Nachdem der Spirit sicher am Abbauplatz verzurrt ist, fahre ich mit der Bahn sofort wieder nach oben. Thomas hat inzwischen schon den nagelneuen Combat aufgebaut. Er hat 13,2 m² Fläche, und im Vergleich zum Vorgängermodell fällt vor allem der erhöhte Doppelsegellanteil auf. Als Extra gibt es seit dem letzten Jahr ein Leitwerk – natürlich aus Kohlefasern. Es stabilisiert den Flügel um die Nickachse und sorgt für mehr Flugkomfort und eine zusätzliche Sicherheitsreserve. Mit Leitwerk kann man die Schränkung des Flügels um zirka 1° reduzieren. Mehr geht auch hier auf Kosten der Sicherheit, ein echtes Leitwerk müsste um einiges größer und auf einem längeren Hebelarm montiert sein. Bei Aeos ist die leicht V-förmige Dämpfungsfäche zweiteilig und hat bei 1,60 m Spannweite zirka 0,25 m² Fläche. Die beiden Hälften werden auf ein fix am Kielrohr montiertes Carboneit aufgeschoben und mit Druckknöpfen fixiert. Das Leitwerk von Pellicci kommt ohne V-Form aus. Es stammt eigentlich von einem großen ferngesteuerten Segelflugmodell und ist aus Gewichtsgründen einteilig. Bei annähernd gleicher Fläche hat es etwas weniger Spannweite. Zur Montage muss lediglich das Rudernorm ins Leitwerk eingesteckt und beides zusammen mit einem Metallbolzen am Kielrohr befestigt werden. Mit einem Klett wird die Hinterkante am Kielrohr fixiert, sodass es



Ein Klettverschluss fixiert die Leitwerkshinterkante am Kielrohr.



Der Verschluss lässt sich während des Fluges öffnen. Das Leitwerk kann sich dann parallel zur Strömung ausrichten.



Konsequenter Leichtbau: Auch der U-Beslag, an dem das Leitwerk fixiert wird, besteht aus Carbon.



In Landekonfiguration ist die Stabilisierungsfläche zirka 80° angestellt.

wie das serienmäßige von Aeros mit einem fix eingestellten Anstellwinkel arbeitet. In der Luft kann der Klett über eine Gleitschirmleine, die entlang der hinteren Unterverspannung zu Klemme am linken Trapezstück führt, aufgerissen werden. Das Leitwerk richtet sich in dieser Konfiguration immer parallel zur Strömung aus, und erzeugt so nur minimalen Luftwiderstand. Erst bei geringem Anstellwinkel liegt es am Kielrohr auf und wirkt dann als Stabilisierungsfläche. Eine Idee, die schon vor Jahren, als die Entwicklung der turmlosen Drachen noch in den Kinderschuhen steckte, von mehreren Herstellern umgesetzt wurde. Zieht man die Schnur weiter bis zum Anschlag, wird das Leitwerk auf zirka 80° angestellt. Das Ganze schaut dann aus wie die aktivierte Thermikbremse bei einem „Kleinen Uhu“, ein Freiflugmodell, mit dem ich als Kind meine Fliegerkarriere begonnen hatte. Der kleine Segler gerät durch den extremen Höhenruderausschlag in den Sackflug und kehrt so sicher wieder zur Erde zurück. Ein tschechischer Hersteller verwendet dasselbe System bei seinem turmlosen Hochleister. Im Internet gibt es ein Video, auf dem eine Landung mit stark angestelltem Leitwerk zu sehen ist. Beim Combat kann ich mir allerdings nicht vorstellen, dass die 0,25 m² Fläche eine große Bremswirkung bringt.

Nach einer kurzen Einweisung trage ich den Combat zum Start, die 500 Gramm Mehrgewicht am Kielrohr spürt man eigentlich nicht. Auch beim Start und in der Luft merkt man zunächst keinen Unterschied. Die Thermik ist inzwischen gut entwickelt. Der Combat liegt deutlich stabiler als das Vorgängermodell, mit dem ich vor einiger Zeit geflogen bin. Neben dem Leitwerk liegt das auch an der etwas erhöhten V-Form. Das Handling ist direkt aber nicht kippelig, und schon nach kurzer Zeit bin ich über dem Gipfel des Unterberghorns. Hier macht sich der nach dem Kaltfrontdurchzug immer noch stramme Nordwestwind bemerkbar. Die Luft wird mit jedem Kreis bockiger. Trotzdem muss ich nur wenig korrigieren, da das Leitwerk das Gerät um die Querachse stabilisiert. Auch bei seitlichem Aushebeln werden die Bewegungen des Flügels gedämpft. Bei solchen Verhältnissen ist man mit Leitwerk um einiges entspannter unterwegs als ohne.

Beim Geradeausfliegen hat die Zusatzfläche keine Auswirkungen auf den Bügeldruck. Mit entspannter VG liegt die Trimmspeed bei 36 km/h, beim Ziehen nimmt der Bügeldruck progressiv bis zur Vmax von zirka 80 km/h zu. Mit gespannter VG wandert die Basis einige Zentimeter nach hinten und es stellt sich eine Trimmspeed von 42 km/h ein. Beim Ziehen beschleunigt der Flügel rasant, der Bügeldruck nimmt kaum zu, bleibt aber positiv. Die Maximalgeschwindigkeit habe ich wegen der bockigen Luft nicht ausprobiert, sie dürfte

aber deutlich über 100 km/h liegen. Auch auf die Stallspeed hat das Leitwerk zunächst keine Auswirkung. Mit entspannter VG stellt die Fläche bei 32 km/h, nickt kurz über die Nase ab und holt selbstständig Fahrt auf. Auch wenn der Klett am Leitwerk geöffnet ist ändert sich daran nichts. Beim Abtauchen hört man ein leises Klacken, sobald die Stabilisierungsfläche am Kielrohr anschlägt.

Ganz anders wird die Angelegenheit, wenn man das Leitwerk in Landekonfiguration bringt. Durch den kräftigen Höhenruderausschlag will der Steuerbügel erwartungsgemäß spürbar nach vorne. Beim Ziehen nimmt der Bügeldruck rasant zu. Mit viel Kraftaufwand lassen sich gerade einmal 65 km/h erreichen. Lässt man den Steuerbügel gewähren, wandert er deutlich vor den Kopf, trotz durchgestreckter Arme reißt die Strömung aber nicht ab und die Fläche bleibt bei zirka 30 km/h und leicht erhöhtem Sinken voll steuerbar. Der Effekt ist verblüffend und ich versuche immer wieder vergeblich, den Flügel zum Stallen zu bringen. Eine plausible Erklärung für dieses Verhalten kann ich, so wie der Konstrukteur selbst, leider nicht liefern – vielleicht findet sich ein Aerodynamiker, der eine Idee dazu hat.

Für die Landeinteilung ziehe ich die Klappe in zirka 150 Metern Höhe, bis auf den deutlichen Bügeldruck nach vorne bleibt das Handling unverändert. Wie bei den Spaltklappen wird der Gleitwinkel nicht durch mehr Luftwiderstand, sondern durch die geringere Minimalgeschwindigkeit reduziert. In der ruhigen Luft am Abend kann ich problemlos an die Sackfluggrenze gehen, bei turbulenten Bedingungen würde ich mich das nicht trauen. Weil ich für den Endanflug etwas zu hoch bin, lege ich noch eine enge Achterschleife ein. In zirka 5 Metern Höhe ziehe ich etwas, um für den Landeareal ein wenig Überfahrt zu haben. Trotzdem bleibt die Ausgleitstrecke im Bodeneffekt eher kurz. Beim Drücken braucht man fast keine Kraft, durch das deutlich hecklastige Moment kippt die Fläche nach hinten und die Strömung reißt sauber ab.

Wie bei den Klappen ist die Landeschwindigkeit spürbar geringer, bis man die optimale Technik gefunden hat braucht man auch hier sicher einige Flüge. Insgesamt ist die Handhabung aber problemlos, der Einsatz eines Bremschirms ist um einiges heikler und hat vor allem den Nachteil, dass er wenn man zu tief kommt, nicht mehr eingefahren, sondern höchstens ausgeklippt werden kann. Das Leitwerk kann im Prinzip auf jeden Drachen montiert werden, ist aber vor allem für Hochleister gedacht. Mit Unterlegscheiben aus Kunststoff, die an der Leitwerkshinterkante verschraubt werden, lässt sich der Anstellwinkel problemlos an das jeweilige Gerät anpassen. Je nach Aufwand kostet die Umrüstung um die € 500,- .