

1. Gerätekunde

Die Gerätekunde ist ein wichtiger Baustein im Flugsport. Piloten, die den Aufbau eines Gleitschirmes kennen, verstehen die Funktionsweise und das Verhalten des Fluggerätes im Luftraum einschließlich der aerodynamischen Zusammenhänge. Außerdem lernen die Piloten etwas über die richtige Pflege und den richtigen Umgang mit der Ausrüstung.

Zum Fliegen benötigt der Pilot mehrere Ausrüstungsgegenstände. Dazu zählen neben dem Gleitschirm und dem Gurtzeug auch ein Helm und ein Rettungsgerät.



Eine Rettungsschnur ist empfehlenswert und in Deutschland vorgeschrieben (siehe Kapitel 1.6 Rettungsschnur).

1.1 Gleitschirm

Ein Gleitschirm besteht aus einer Kappe (Segel), vielen Leinen, zwei Bremsen und Tragegurten.

1.1.1 Kappe: Aufbau

Die Gleitschirmkappe besteht aus einem Ober- und einem Untersegel, welche über Zellzwischenwände miteinander verbunden sind (siehe Abb. 1.1).

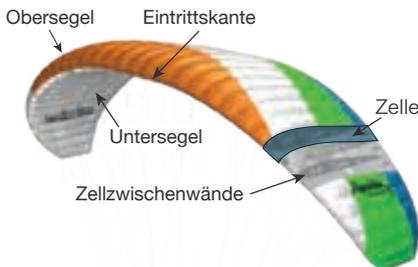


Abb. 1.1: Elemente einer Gleitschirmkappe

In Flugrichtung befindet sich die Eintrittskante (siehe Abb. 1.2). Bei modernen Schirmen liegt diese auf der unteren Seite der Nasenkrümmung. Es handelt sich um Öffnungen an der Vorderkante des Segels bzw. an der unteren Seite der Nasenkrümmung, wodurch sich der Gleitschirm (im Flug) mit Luft füllt, sodass ein Kappeninnendruck und das flugtaugliche Profil entstehen.



Abb. 1.2: Eintrittskantenbereich vor dem Start

Stäbchen (z.B. aus Kunststoff), die längs im vorderen Bereich der Kappe im Obersegel eingenäht sind, stabilisieren die Eintrittskante (siehe Abb. 1.3). Sie erleichtern den Startvorgang, da der Eintrittskantenbereich schon vor dem Start geöffnet bzw. vorgefüllt ist und sich die gesamte Kappe beim Aufziehen schnell und gleichmäßig mit Luft füllt. Stäbchen stabilisieren die Kappe, sodass die Profiltreue im Flug erhalten bleibt, wenn sich der Staudruck, der auf die Nase einwirkt, mit zunehmender Geschwindigkeit erhöht (siehe Kapitel 2.1 Kräfte im stationären Geradeausflug).



Abb. 1.3: ausgelegte Kappe: Ausschnitt Stäbchen

Bei älteren Schirmmodellen ist der Eintrittskantenbereich anstatt mit Stäbchen mit Mylarfolie stabilisiert.

Am hinteren Ende der Kappe befindet sich die Hinterkante (siehe Abb. 1.4). Diese ist geschlossen und weist keine Löcher auf – Ober- und Untersegel sind direkt miteinander vernäht.



Abb. 1.4: Elemente einer Gleitschirmkappe

Im Seitenbereich des Flügels befinden sich keine Eintrittsöffnungen – Eintrittskante und Hinterkante sind geschlossen. Diesen Bereich bezeichnet man als Stabilisator (kurz: Stabilo) oder auch als Ohren des Schirmes. Im Flug zeigen die Stabilos nach unten und sind im stationären Geradeausflug bei einigen Geräten annähernd im rechten Winkel zum Horizont ausgerichtet. Der Gleitschirm erhält seine Spurtreue – Nick- und Rollbewegungen wer-

den gedämpft, sodass der Schirm möglichst pendelfrei fliegt. Dadurch leisten sie einen erheblichen Beitrag zur passiven Sicherheit eines Gleitsegels (siehe Kapitel 2.2 Auftrieb).

Der Gleitschirm besteht aus mehreren Zellen bzw. Rippen (ein moderner A-Schirm besteht aus ca. 38 Zellen, bei Hochleistungsschirmen können es mehr als 100 sein).

Jede Zelle wird durch eine Zellzwischenwand begrenzt. Durch dessen Aufbau erhält das Profil annähernd die für Gleitschirme typische aerodynamisch günstige Tropfenform. In den Zellzwischenwänden befinden sich die sogenannten Cross-Ports oder auch Druckausgleichsöffnungen (siehe Abb. 1.5).

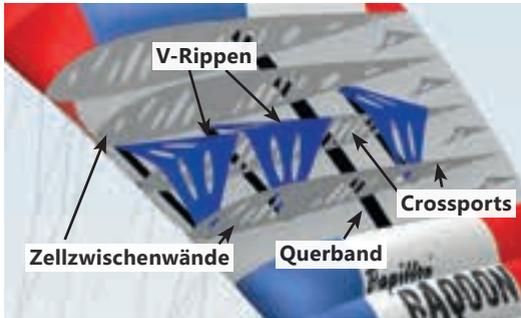


Abb. 1.5: Innenansicht einer Gleitschirmkappe

Diese profilverleihenden Zellzwischenwände sind mit zahlreichen runden und ovalen (in Einzelfällen auch rechteckigen) Öffnungen versehen und verbinden somit nebeneinanderliegende Zellen (siehe Abb. 1.5 und Abb. 1.7). Dadurch kann sich die Luft innerhalb der

Kappe gleichmäßig verteilen, wodurch die Kappenstabilität verbessert wird. Da sich im Außenbereich des Flügels keine Eintrittsöffnungen befinden, gelangt über die Cross-Ports so auch Luft in die Stabilos. Moderne Gleitsegel sind so aufgebaut, dass die Druckausgleichsöffnungen möglichst groß sind, ohne die Profiltreue zu verringern.



Abb. 1.6: Nova Phantom mit 99 Zellen (das aufwendigste EN-B Gerät, Stand 2018); links: Advance Epsilon 8 mit 45 Zellen



Abb. 1.7: Schattenwurf eines Innenlebens einer Gleitschirmkappe • Bild: PP

Ein weiteres Konstruktionsmittel sind die V-Rippen oder auch Diagonalzellen, die schräg zur normalen Rippe verlaufen (siehe

Abb. 1.5 und Abb. 1.7). Sie unterstützen die innere Kraftverteilung auf mehrere Zellen, wodurch die Leinenansatzpunkte verringert wer-

den. Dadurch wird Leinenmaterial eingespart (→ Widerstandsminderung), ohne auf die Profiltreue verzichten zu müssen.

In Querrichtung moderner Gleitschirme sind oft Querbänder vernäht (siehe Abb. 1.7, Abb. 1.8). Diese erhöhen ebenfalls die Profiltreue.



Abb. 1.8: Schattenwurf der Querbänder einer Gleitschirmkappe • Bild: Marc Niedermeier



INFO

Die unterschiedlichen Wirkungsweisen weiterer Nähetechniken werden in der Aerodynamik und im dritten Band ausführlichst beschrieben.

Dieser befasst sich umfassend mit den konstruktiven und aerodynamischen Inhalten rund um die Entwicklung moderner Gleitschirmsegel.

Das Gleitschirmtuch besteht aus Polyamid 6.6 (Nylon). Es handelt es sich um ein Ripstop-Gewebe, welches man an dem kästchenförmigen Aufbau des Gleitschirmstoffes erkennt (siehe Abb. 1.9). In regelmäßigen Abständen sind sowohl in Quer- als auch in Längsrichtung dickere Fadenstrukturen als Verstärkung in das Material eingewebt. Diese sollen im Falle eines Defektes im Stoff ein Weiterreißen verhindern.



Abb. 1.9: Ripstop-Gewebe

Um die Eigenschaften des Tuches wie z.B. die UV-Beständigkeit, die Luftdichtigkeit und die wasserabweisenden Effekte zu verbessern, wird das Material imprägniert. UV-Strahlung, mechanische Belastung (z.B. Schleifen des Materials über den Boden) und die Berührung mit Chemikalien beeinflussen die Beschichtung, sodass sich diese mit der Zeit abnutzt und die positiven Eigenschaften des Tuches herabgesetzt werden bzw. verloren gehen.

Im Außenbereich des Flügels befinden sich im Regelfall Schmutzauslass-Öffnungen (siehe Abb. 1.10). Sie helfen dabei, angesammelten Dreck wie beispielsweise Sand aus den Stablos zu bekommen.



Abb. 1.10: Der „Tunnel“ aus Gleitschirmstoff verhindert, dass sich die Schmutzauslassöffnung im geöffneten Zustand – aufgrund des vorhandenen Klettverschlusses – selbstständig wieder schließt.