

die Höhensteuerung auf dynamischem Wege, mittels besonderer *Höhensteuer*, bestehend aus Flächen, die um horizontale Querachsen drehbar sind. Befinden sich diese Flächen in geneigter Stellung, so erzeugt der Luftwiderstand, wenn die Vorderkante der Fläche höher steht als die Hinterkante, eine aufwärts gerichtete, im umgekehrten Fall eine abwärts gerichtete Kraft. Es ist daher möglich, mit derartigen Höhensteuern ein Luftschiff dauernd in einer Höhenlage zu halten, in der es statisch nicht im Gleichgewicht ist, d. h. in der das Gewicht der verdrängten Luft eine andere Größe besitzt als das Gesamtgewicht des Luftschiffes. Anstatt besondere Höhensteuerflächen anzuwenden, kann man auch den Tragkörper selbst durch Gewichtsverschiebung schräg stellen.

Für die Erhaltung der Steuerfähigkeit eines Luftschiffes ist es nötig, daß der Tragkörper stets seine Form behält. Nach den Mitteln, die hierfür zur Anwendung kommen, unterscheidet man Ballonetluftschiffe (*Prallschiffe*) und ballonetlose Luftschiffe (*Starrschiffe*). Bei ersteren sind im Innern des unstarren Tragkörpers Luftsäcke (*Ballonets*) angeordnet, die nach Maßgabe des eintretenden Gasverlustes mit einem geringen Überdruck aufgeblasen werden und so die Prallform erhalten; bei letzteren ist der Tragkörper als starres stoffüberzogenes Gerüst ausgebildet, in dessen Innern die eigentlichen Gasbehälter liegen, so daß Gasverluste die Außenform nicht verändern.

Stabilität. Unter Stabilität eines Luftschiffes versteht man das Verhalten gegenüber Einflüssen, die bestrebt sind, Drehungen um die drei Raumachsen des Fahrzeuges herbeizuführen. Den Neigungen um die horizontale Querachse wirkt die Längsstabilität, denen um die horizontale Längsachse die Quer- oder Seitenstabilität entgegen. Eine Stabilität im weiteren Sinne ist die Stabilität des Kurses, die den Drehungen um die vertikale Mittelachse entgegenwirkt. Die Längsstabilität wird hauptsächlich beeinflußt durch Ungleichheiten im Widerstand infolge böigen Windes, durch ungleiches Arbeiten der Antriebsorgane, durch ungleiche Gasverluste in den einzelnen Zellen oder durch sonstige Gewichtsverschiebungen in der Längsrichtung. Den hierdurch entstehenden Schwankungen (Stampfbewegungen) begegnet man durch Anordnung fester horizontaler *Dämpfungsflächen*. Die Bewegungen um die horizontale Längsachse (Schlingerbewegungen), denen die Querstabilität entgegenwirkt, sind infolge der geringen Breitenausdehnung der Luftschiffe meist erheblich geringer als die Stampfbewegungen; man dämpft sie durch vertikale Starrflächen, sogenannte *Kielflächen*, die gleichzeitig die Stabilität des Kurses unterstützen. Sämtliche Dämpfungs- und Kielflächen müssen möglichst weit von den betreffenden Drehachsen liegen.

II. Ballone ohne Motor.

1. Der Freiballon.

Für den Freiballon, der eine Eigengeschwindigkeit nicht besitzt, mithin auch keinen Luftwiderstand bei seiner Horizontalbewegung erfährt, sondern vom Winde getragen wird, kommt es in der Hauptsache auf günstige Auftriebsverhältnisse an, d. h. der Ballon muß bei geringem Gewicht möglichst großes Volumen haben. Die diesen Forderungen am besten Rechnung tragende und beim motorlosen Freiballon wohl ausschließlich angewendete Kugelform ergibt bei geringster Oberfläche und somit geringstem Hüllengewicht den größten Inhalt, die größte Luftverdrängung und somit den größten Auftrieb.

Der moderne Freiballon (vgl. Schema, Fig. 1234) besteht aus folgenden Hauptteilen: Hülle (mit Ventil, Reißbahn, Füllansatz), Netz (mit Auslaufleinen), Korbring, Korb (mit Ausrüstung) und Schleppseil.

Die **Hülle** (Fig. 1234) besteht meist aus gummiertem Baumwollstoff. Auch Seidenstoffe, durch Firnisanstrich gedichtet, finden vielfach Verwendung. Das leichteste, freilich auch teuerste und in der Behandlung schwierigste Material ist die aus Tierdärmen hergestellte Goldschlägerhaut. Zur Herstellung der Kugelform wird der Hüllstoff zu einzelnen, nach den Enden zu sich verjüngenden Bahnen zugeschnitten, die miteinander vernäht werden. — Am tiefsten Punkt der kugelförmigen *Hülle* 1 ist der schlauchartige *Füllansatz* 3 angeschlossen, durch den das Traggas

in den Ballon eingelassen wird. Der Füllansatz dient gleichzeitig als Sicherheitsvorrichtung, da durch ihn beim Aufsteigen des Ballons das sich ausdehnende und daher größeren Raum beanspruchende Gas zum Teil entweicht. Der Füllansatz ist daher ganz offen oder nur durch ein sogenanntes *Scherenventil* geschlossen, welches das Traggas zwar ungehindert abströmen läßt, ein Eindringen von Luft jedoch, das bei schnellem Fall eintreten könnte, verhindert. — Am höchsten Punkt der Kugel ist das *Ballonventil* 2 angeordnet, das, durch Leinenzug von Hand geöffnet, ein allmähliches Ausströmen des Traggases und somit ein Senken des Ballons ermöglicht. Die

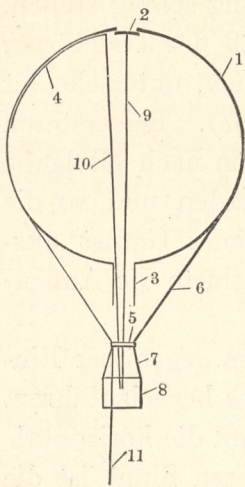


Fig. 1234. Schema eines Kugelballons.

gebräuchlichsten Ventilkonstruktionen sind das *Tellerventil* und das *Doppelklappenventil*. Die *Ventilleine* 9 führt durch den Ballon und den Füllansatz hindurch zur Gondel. — Ein weiteres, überaus wichtiges, an der Hülle angeordnetes Organ ist die *Reißbahn* 4. Diese von dem späteren Kommandeur des Preußischen Luftschifferbataillons, Major Groß, eingeführte Vorrichtung dient als Ersatz für den früher allgemein verwendeten, dem Schiffsanker nachgebildeten Ballonanker. Der moderne Freiballon ist mit einem Anker in der Regel nicht mehr ausgerüstet, da die Reißbahn das Landen des Ballons an bestimmter Stelle viel sicherer und zuverlässiger ermöglicht als der Anker. Die Reißbahn ist ein Stoffstreifen, der von innen über einen im Oberteil der Ballonhülle vorgesehenen, ca. $\frac{1}{3}$ m breiten und mehrere Meter langen Schlitz geklebt ist. Dieser Stoffstreifen wird bei der Landung durch die an ihm befestigte, durch das Innere des Ballons in die Gondel geführte *Reißleine* 10 abgezogen, so daß das Füllgas schnell entweicht und der Ballon bald zum Stillstand kommt, wodurch die bei starkem Wind so gefährlichen Schleiffahrten in der Regel vermieden werden.

Das *Netz* hat den Zweck, das Gewicht des Korbes mit Inhalt so auf den Tragkörper zu verteilen, daß Zugbeanspruchungen der Hülle vermieden werden. Oben ist das Netz am Ventil angeschnallt; der untere Teil läuft in sogenannte *Gänsefüße* aus, von denen aus die *Auslaufleinen* 6 sich bis zu einem mehrere Meter unterhalb des Tragkörpers angebrachten Ring, dem *Korb-ring* 5, erstrecken, an dem sie angeknüpelt sind.

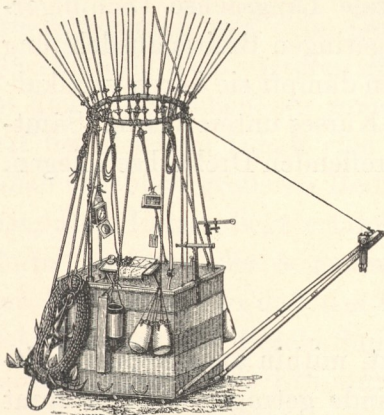


Fig. 1235. Korb des Ballons mit Ausrüstung.

Der *Korb* (8), früher *Gondel* genannt, ist aus Weidengeflecht hergestellt und mittels starker, miteingeflochtener Leinen 7 am Korbring aufgehängt. Er dient zur Aufnahme der Passagiere, des Ballastes und der Instrumente.

Was die *Korbausrüstung* (Fig. 1235) anbetrifft, so sind neben dem Ballast, der in der Regel in Form von trockenem Sand in kleineren Säcken mitgeführt wird, die Navigationsinstrumente (Kompaß, Barometer, Barograph, Statoskop usw.) das Wichtigste. Außerdem gehören zur Ausrüstung natürlich noch Proviant und die Verpackungsplane usw. für den Rücktransport des Ballons.

Ein wichtiger Teil der Ballonausrüstung ist schließlich noch das *Schleppseil* (11 in Fig. 1234). Dieses ist ein 60—100 m langes Tau und dient einmal als Fühler, um bei Fahrten in niedriger Höhenlage den Abstand des Ballons vom Erdboden anzuzeigen, und zweitens bei der Landung als Bremsvorrichtung, da es sich dann auf den Boden legt, den Ballon entlastet und somit die Fallgeschwindigkeit vermindert.

2. Der Fesselballon.

Der Fesselballon dient vornehmlich militärischen Beobachtungszwecken. Der an ein Kabel gefesselte gewöhnliche Kugelballon ist hierfür nur wenig verwendbar, da er vom Winde, dem er einen Widerstand bietet, ständig hin und her geschleudert und in Drehung versetzt wird, was die Beobachtung für die Insassen sehr erschwert. Die Verwendung des Kugelfesselballons ist

daher auf ganz geringe Windstärken beschränkt. Dieser Übelstand führte zur Konstruktion des *Parseval-Sigsfeldschen Drachenballons* (Fig. 1236 u. 1237). Es ist dies ein länglicher Ballon, der infolge eigenartiger Fesselung und besonderer Vorrichtungen sich stets in gleicher drachenartiger Schrägstellung gegen den Wind einstellt. Der zylinderförmige Tragkörper ist am hinteren Ende durch eine bei Schrägstellung des Ballons horizontal liegende Trennungswand 6 in zwei Räume eingeteilt, von denen der vordere größere den Gasraum 1 (Fig. 1236), der hintere kleinere ein Luftballonet 2 bildet; das letztere füllt sich durch eine ständig gegen den Wind gerichtete, mit Rückschlagklappe versehene Öffnung 7 selbsttätig mit Luft und erhält so die Ballonform stets prall. Um den Ballon stabil zu machen, d. h. um ihm stets eine gleiche, gegen den Wind gerichtete Stellung zu sichern, ist am hinteren Teil ein raupenförmiger, nach vorn zu offener Steuersack 3 angeordnet. Durch die mit Rückschlagklappen versehene Öffnung 8 dringt stets Luft in den Steuersack, die hinten aus einer kleineren schlauchartigen Öffnung 10 wieder entweicht. Zur weiteren Dämpfung der Bewegungen ist noch eine Art Drachenschwanz vorgesehen, bestehend aus einer Leine mit einer Anzahl aufgereihter, aus Stoff hergestellter und mit der offenen Grundfläche dem Wind zugekehrter Hohlkegelstümpfe. Um die durch diese Vorrichtungen entstehende Belastung auszugleichen, sind seitlich an der Tragkörperhülle Segel vorgesehen, die drachenartig wirken und durch den gegenströmenden Wind einen Auftrieb erzeugen. Wenn der Drachenballon aufsteigt oder durch Sonnenstrahlen erwärmt wird, dehnt das Traggas sich aus und drückt die Luft aus dem Ballon heraus, und zwar durch ein besonderes Ventil 9 in den Steuersack. Damit nun bei weiterer Ausdehnung des Gases ein Platzen des Ballons vermieden wird, ist das an der Vorderseite des Ballons sitzende Gasventil 4 durch eine Zugleine 5 mit der Ballonetwand 6 verbunden. Sobald die Luft aus dem Ballonet bis zu einem gewissen Grade herausgedrückt ist, wird die Zugleine stramm; bei weiterem Zusammenpressen des Ballonets wird das Gasventil geöffnet und läßt das überschüssige Gas entweichen. Wird das Gasvolumen beim Herabholen des Ballons oder durch Eintritt desselben in Wolkenschatten geringer, so wird das Ballonet vom Gegenwind wieder aufgebläht, die zum Ventil führende Zugleine wird schlaff, und das Ventil schließt sich. Durch eine eigenartige, im Bereich der vorderen zwei Drittel des Ballons angreifende, von der Korbaufhängung völlig unabhängige Fesselung wird der Ballon ständig in einer Schräglage von ca. 30—40° zur Horizontalen gehalten. Der Drachenballon besitzt kein Netz, sondern nur einen starken, mit der Hülle vernähten und verklebten längslaufenden Gurt, an dem die zur Fesselung und zur Korbaufhängung dienenden Leinen befestigt sind. Um für den Fall eines Bruches des Fesselkabels dem Ballon eine glatte Landung als Freiballon zu ermöglichen, ist auch eine Reißbahn vorgesehen.

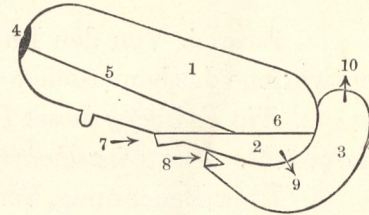


Fig. 1236. Schema der Drachenballonkonstruktion (1 Gasraum, 2 Luftballonet, 3 Steuersack, 4 Gasventil, 5 Leine vom Gasventil zur Ballonetwand, 6 Ballonetwand, 7 Einströmöffnung zum Ballonet, 8 Einströmöffnung zum Steuersack, 9 Durchtrittsöffnung für die Luft vom Ballonet zum Steuersack, 10 Austrittsöffnung für die Luft aus dem Steuersack).

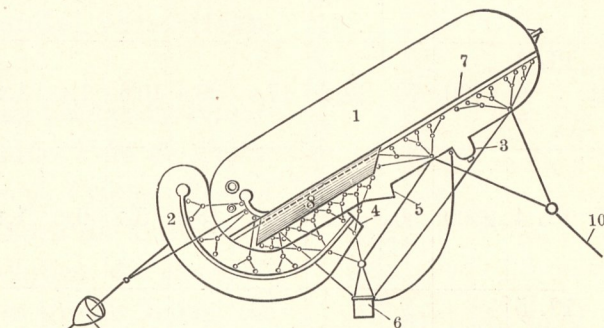


Fig. 1237. Drachenballon System Parseval-Sigsfeld (1 Tragkörper, 2 Steuersack, 3 Füllansatz, 4 Steuersackmaul, 5 Ballonetmaul, 6 Korb, 7 Ballongurt, 8 Segel, 9 Schwanz mit Windfang, 10 Haltekabel).

Der Drachenballon besitzt kein Netz, sondern nur einen starken, mit der Hülle vernähten und verklebten längslaufenden Gurt, an dem die zur Fesselung und zur Korbaufhängung dienenden Leinen befestigt sind. Um für den Fall eines Bruches des Fesselkabels dem Ballon eine glatte Landung als Freiballon zu ermöglichen, ist auch eine Reißbahn vorgesehen.

III. Ballone mit Motor (Luftschiffe).

1. Einteilung der Luftschiffe.

Die heute übliche Einteilung der Luftschiffe beruht, wie bereits erwähnt, auf den zur Erhaltung der Form des Tragkörpers angewendeten Mitteln. Man unterscheidet daher *Luftschiffe mit Ballonet* oder *Prallschiffe*, und *Luftschiffe ohne Ballonet* oder *Starrschiffe*. Die erste Gruppe läßt sich wieder unterteilen in *unstarre* Luftschiffe, das sind solche, deren Tragkörper keinerlei