

Volksbücher der Technik

Luftschiffe



Velhagen & Klafings Volksbücher Nr. 46

Preis 60 Pf.

Umschlagbild: Die „Schwaben“ in Fahrt.
Aquarell von Mich. Zeno Diemer.

Welhagen & Klafings Volksbücher

erscheinen zum Preise von 60 Pfennig für jedes Buch. Sie bieten einen unerschöpflichen Born der Belehrung und edelsten Unterhaltung, eine Fülle vornehmer Kunst. Gelehrte und Volksschriftsteller ersten Ranges vereinigen sich hier, um in klarer, allgemeinverständlicher Sprache und knapper Form die verschiedensten Kreise des menschlichen Wissens zu behandeln.

Die Volksbücher umfassen die weiten Gebiete der Kunst, Geschichte, Erdkunde, Literatur, Musik, des Kunstgewerbes, der Technik, der Naturwissenschaften usw., so daß das Werk in seiner Gesamtheit ein

Universum des Wissens, der Kultur unserer Zeit

bildet. Jeder Band ist in sich abgeschlossen und gibt eine abgerundete Darstellung des in ihm behandelten Stoffes. Über die Gliederung des Unternehmens enthält Seite 3 dieses Umschlags nähere Angaben.

Eine Eigenart dieser Volksbücher ist die Illustrierung.

Zum ersten Male wurde hier authentisches Bildermaterial in so reicher, erschöpfender Weise in den Dienst der Volksliteratur gestellt. Für die bildliche Ausschmückung der einzelnen Bücher finden alle Fortschritte der Illustrationstechnik, zumal auch der Farbendruck, ausgiebige Verwendung.

IA 264 v.
342(46)

Zufschiffe

Von Oberleutnant Paul Neumann

Mit 37 Abbildungen
und einem farbigen Umschlagbild



Bielefeld und Leipzig
Verlag von Velhagen & Klasing



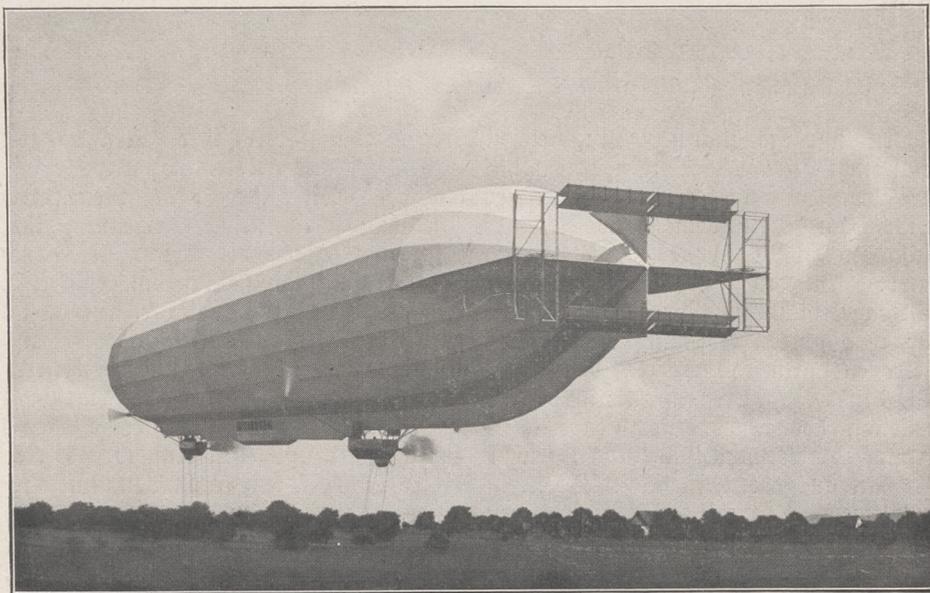
Luftschiffe.

Die Menschheit steht im Begriff, Früchte zu pflücken, die ihr in einer jahrhundertelangen, mühe- und opferreichen Entwicklung gereift sind: endlich ist es ihr ermöglicht, zielsicher durchs Luftmeer zu fahren. Die große Aufgabe hat unsere Zeit gelöst, wenn es auch noch weiterer ernster Arbeit bedarf, um die glückliche Lösung zu vertiefen und zu erweitern. Es ist wie mit einem mächtigen Bau. Unsere Zeit hat den Grundriß entworfen, aber erst kommenden Geschlechtern wird es vorbehalten sein, das stolze Gebäude zu Ende zu führen, zu dem wir wohl in den Zeiten des erbitterten Kampfes mit dem unbezwungenen Element, in den Zeiten des Niederbruchs und des kraftvollen Wiedererhebens den Eckstein legen, dessen himmelanstrebende Konturen wir aber nur ahnen durften.

Gewiß, es liegt Bitteres in dieser Erkenntnis, doch darf sie uns die Freude nicht schmälern. Denn eins haben wir vor den Enkeln dennoch voraus und vielleicht das Größere: das gleiche stolze Gefühl, das einer Generation beschieden wird, die berufen war, in schicksalschwerer Stunde dem Vaterlande den Sieg zu er-

kämpfen. Das ist nur ihr zu eigen, gehört ihr ganz und vererbt sich nicht auf das Geschlecht der Enkel, das mühelos die Früchte des Sieges genießt. Wenn über ihren Häupten einst, in Sonnenglanz gleich sicher wie in Wetter und Sturm, die „weißen Schwäne vom Schwäbischen Meer“ ihre länderverbindenden Bahnen ziehen werden, so wird es sein, als sei es stets gewesen, könnte nie anders gewesen sein. Wir aber, wir wissen, daß es einst anders war. Wir kennen die Stunde, als der Herzschlag einer ganzen Nation für einen Augenblick zu stocken schien, als ein Wort auf aller Lippen lag: Scherdingen — und die bange Frage: Was will nun werden? Wir haben es erleben dürfen, daß einmütig, wie zu unserer Väter Zeit, alle Teile eines großen Volkes in lodrender Begeisterung über die Schranken kleinlicher Eifersucht und inneren Haders hinweg sich die Hände entgegenstreckten, befeelt von dem einzigen Willen, das Kleinod zu halten und zu erhalten, das zu versinken drohte.

Im Buche unsrer Geschichte wird es auf einem Ehrenblatt deutscher Treue und



⊠ Bild 1. Die „Schwaben“ in Fahrt. (Die Höhensteuer stehen auf Steigen.) ⊠
Neumann, Luftschiffe.

Kraft verzeichnet stehen, daß dem so war. Dort werden sie es finden, die nach uns kommen, und es wird ihnen viel sein. Uns aber war es mehr, denn uns war es warmes Leben! Das muß und kann uns entschädigen für alles, was die Menschenalter überspannende Entwicklung der Eroberung des Luftmeers uns Vergänglichen vorenthalten hat, die wir nur den unvergänglichen Grund zu dieser Entwicklung legen durften.

Flügel zwingt, stützt er sich auf des Bezwungenen eigene Schultern und schwingt sich, selbst zum Schweben unfähig, von ihnen getragen nun leicht und mühelos hinauf in die lichten Höhen.

Wir wissen, wer der andere ist. Wir wissen aber heute auch, daß die Befürchtungen, soweit sie sich für das Luftschiff an sein Erscheinen knüpften, übertrieben waren, daß beide: Luftschiff und Flugdrache, sich nebeneinander be-

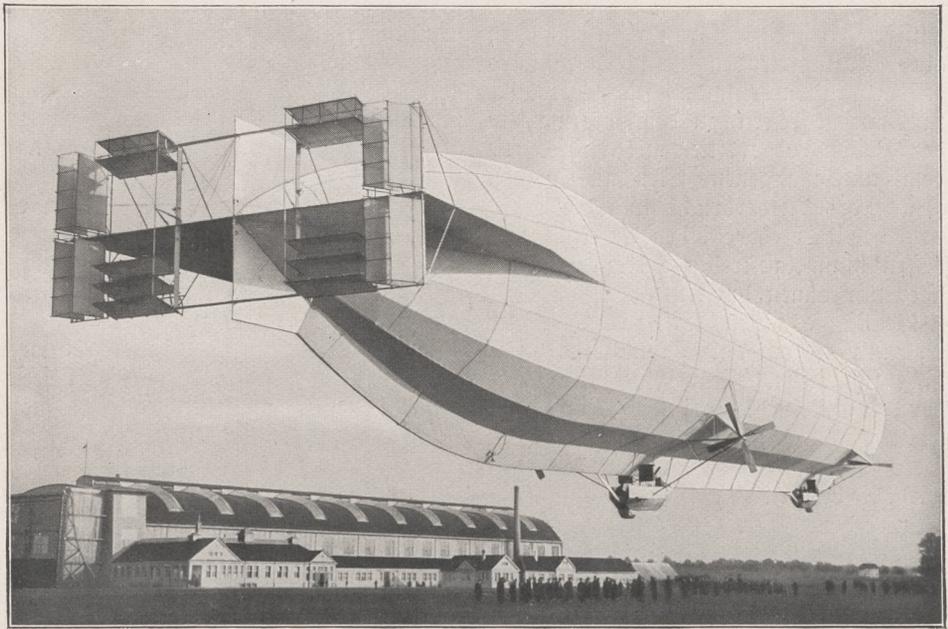


Bild 2. Militärluftschiff „3. II“ im Aufsteigen und die Werft Friedrichshafen. (Links das geöffnete Hallentor.)

Den unvergänglichen Grund? Ist denn nicht alles Täuschung gewesen, hat der Weg, auf dem eiserner deutscher Wille zum Ziele dringen wollte, sich nicht als Irrweg erwiesen, sehen sich unsere deutschen gasgetragenen Luftfahrzeuge nicht im Werden schon um alle ihre jungen Hoffnungen betrogen? Betrogen durch den anderen, den Fremden, den Mächtigeren und Kraftvolleren vielleicht, der dem Jahrtausende alten Traum der Menschheit mehr entspricht? Der mit ausgebreiteten Riesensflügeln in gewaltigem Sprunge dem feindlichen Element sich entgegenwirft, nicht allein den Weg sich Bahnend im unendlichen Raume, nein, weit mehr noch: indem er das gebändigte Element unter seine

wegen, daß beide ihre Straßen frei finden werden. Wir müssen zwar das zwingend Sieghafte in des Neuen Erscheinung schrankenlos anerkennen, ihm unbedingt den genialeren Wurf, auch die weiteren Entwicklungsmöglichkeiten, die größere Wirtschaftlichkeit u. a. m. zusprechen. Wir dürfen aber ebenso behaupten, daß für heute und bei weiterer folgerichtiger Entwicklung der Luftschiffe auch für die Zukunft eine scharfe Grenze zwischen den ureigenen Aufgabengebieten dieser beiden Grundarten von Luftfahrzeugen gezogen sein wird, im Kriege wie im Frieden. Eine Grenze, bei der die Fähigkeiten des einen aufhören, während die des anderen beginnen.

☒

☒

☒

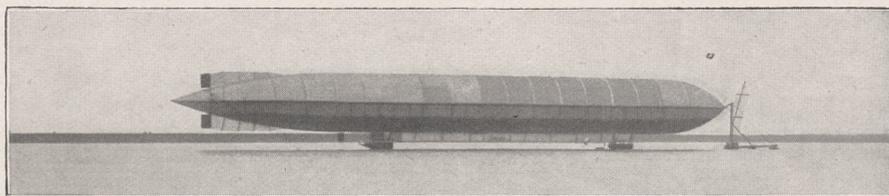


Bild 3. Das englische Marineluftschiff in der Bucht von Barrow.
(An der Spitze die Verankerung an einem Pfahl.)

Die großen Erfolge und technischen Fortschritte besonders der Zeppelinschen Schiffe, die mit der „Schwaben“ einsetzten und in dem Militärluftschiff „Z. II“ ihren einstweiligen Höhepunkt erreichten, haben in den letzten Monaten des Jahres 1911 das durch häufige Unfälle schon recht erschütterte Vertrauen ganz wesentlich gestärkt und neu begründet. Es bieten sich den Luftschiffen Entwicklungsaussichten, wie sie früher kaum für möglich gehalten wurden, und zwar in erster Linie als Folge des sprunghaften Anwachsens der Eigengeschwindigkeit und der Zunahme der Betriebssicherheit, die durch zahlreiche, weite, auch bei ungünstiger Wetterlage unternommene Fahrten

der genannten beiden Schiffe erwiesen und vor allem durch die bedeutenden Fortschritte in der Motortechnik ermöglicht wurde.

Die „Schwaben“ wurde als Ersatz für die am 16. Mai 1911 am Eingang der Düsseldorfer Halle zerstörte „Deutschland“ in 8 Wochen fertiggestellt. Nach 11 ausgezeichnet verlaufenen Probefahrten übernahm die „D. L. A. G.“ (Deutsche Luftschiffahrts Akt.-Ges.) das neue Schiff am 15. Juli, und es wurden nun mit ihm bis Ende November 1911 in einer ununterbrochenen Fahrperiode und mit einer von Fall zu Fall ergänzten Gasfüllung 134 Fahrten, zum Teil große Fernfahrten, ohne jeden Unfall aus-

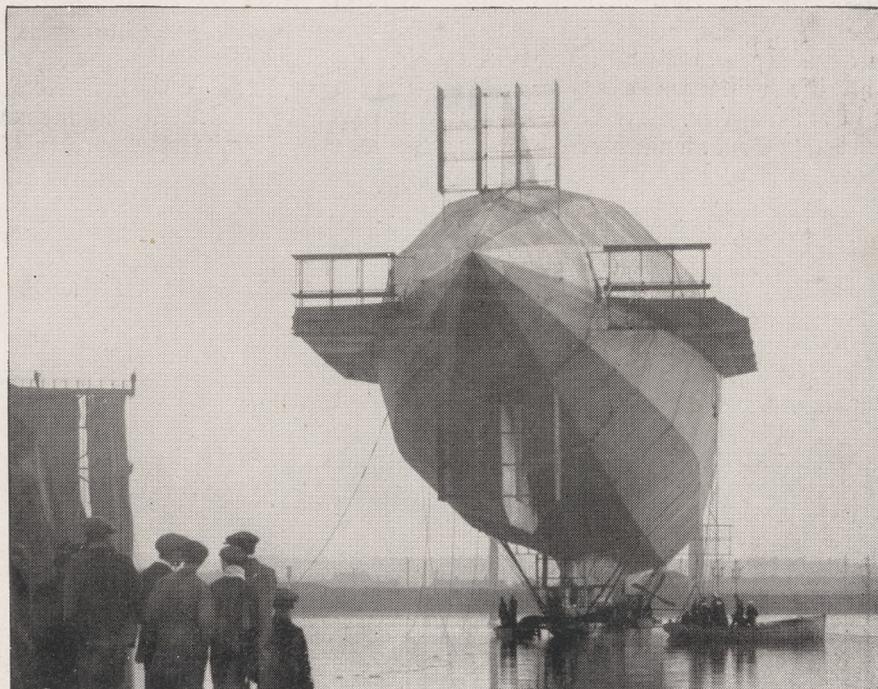
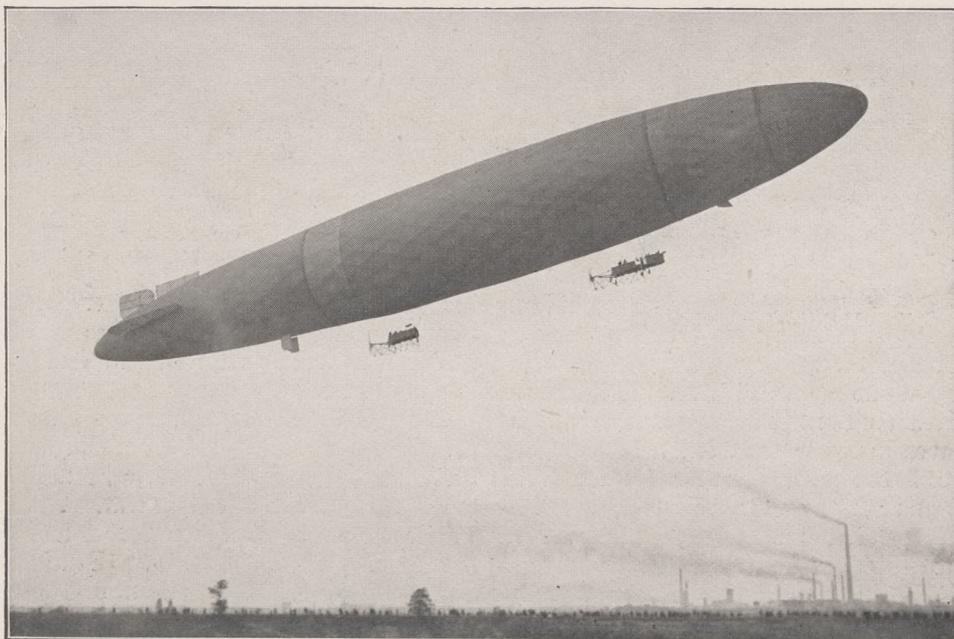


Bild 4. Das englische Marineluftschiff. (Geeet mit Steuerung.)

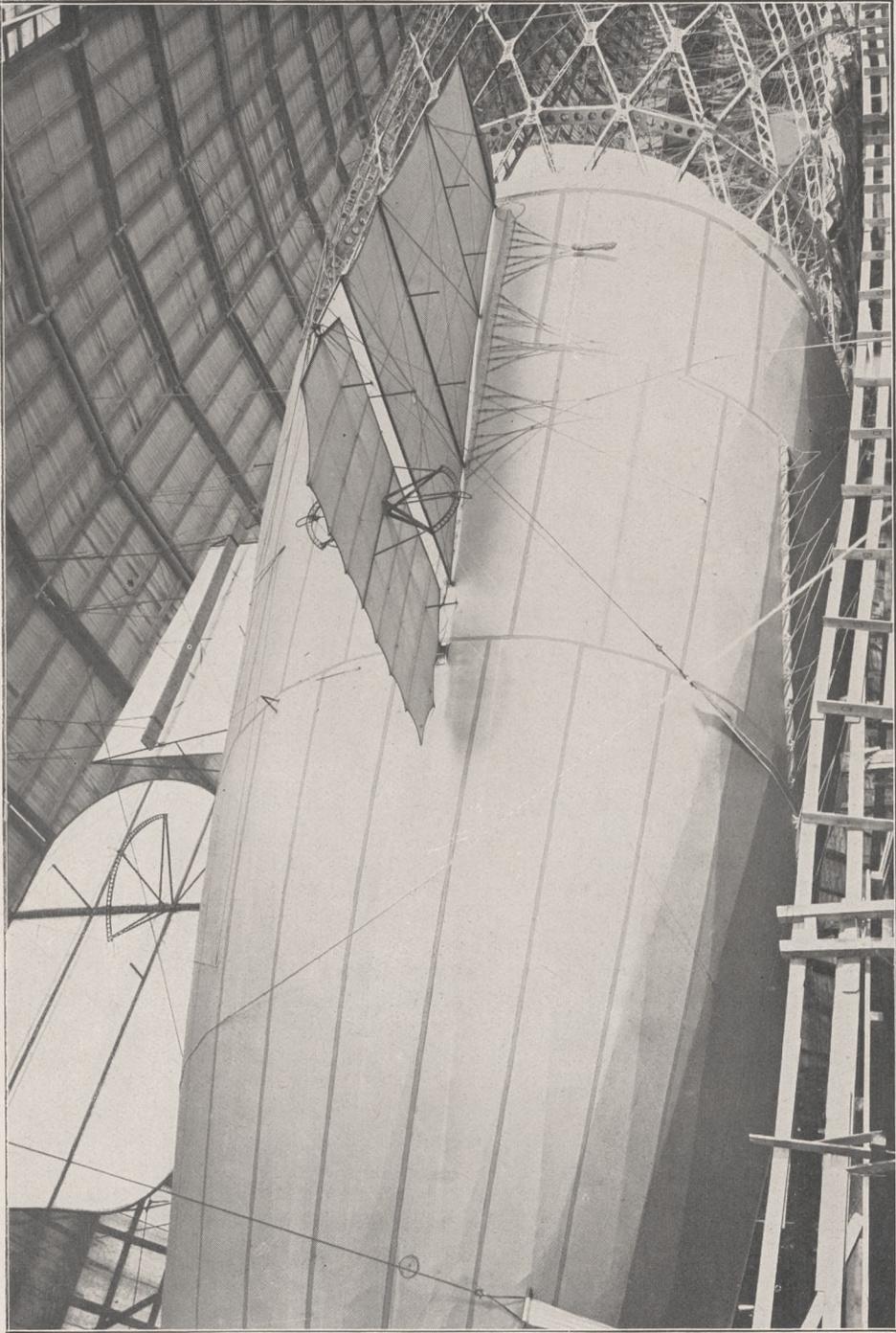


⊠ Bild 5. „Schütte-Lanz I“ im Aufstieg. (Die Gerippeform ist erkennbar.) ⊠

geführt. 17607 km wurden hierbei zurückgelegt und etwa 1500 Fahrgäste befördert. Zweimal besuchte das Schiff, vom Süden Deutschlands kommend, des Reiches Hauptstadt, zeigte seine Flagge über Hamburg und Bremen und stellte durch diese Leistungen alles Gewesene weit in den Schatten. Drei Motoren sind in den beiden Gondeln untergebracht, einer in der vorderen, zwei in der hinteren. Laufen nur zwei von ihnen, so vermag das Schiff 16,6 m/Sek. = 60 km/St., bei Hinzutreten der Kraft des dritten Motors 19,3 m/Sek. = 69,5 km/St. Eigengeschwindigkeit mit Hilfe der beiden zweiflügeligen vorderen und der beiden vierflügeligen hinteren Luftschrauben zu entwickeln und an Nutzlast, also an Passagieren, Ballast, Benzin, Öl und Sonstigem 5300 kg mit in die Luft emporzunehmen.

Als Ersatz für das bei Weilburg zerschellte Heeresluftschiff wurde der „Z. II“ vom Staate übernommen. Am 30. September 1911 fertiggestellt, leistete er zunächst 13 Probefahrten, darunter eine 20 stündige Dauerfahrt von Baden-Dos aus und die Überführungsfahrten von Friedrichshafen nach Baden und

zurück. Während 6 Stunden fuhr „Z. II“ in 1500 m, während 8 Stunden in 1250 m Höhe. Nachdem er dann noch um 8 m verlängert worden war, um die ihm innewohnenden Kräfte für strategische Zwecke voll auszunutzen, da für den gleichzeitigen Betrieb aller drei Motoren nunmehr für 6 Betriebsstunden mehr Benzin und Öl mitgeführt werden können, wurde das Schiff in einer 7 $\frac{1}{2}$ (!) stündigen Fahrt vom Bodensee nach Köln übergeführt und unternahm von dort aus bis Ende des Jahres 1911 noch zahlreiche weitere Fahrten zur Ausbildung des Bedienungspersonals. Hierbei wurden „dynamisch“ — wir werden an späterer Stelle die Bedeutung dieses Ausdrucks noch kennen lernen — kriegsmäßige Höhen in kurzer Zeit erreicht. Beim Betrieb nur eines der drei Motoren läuft der „Z. II“ 13,0 m/Sek., mit zwei Motoren 17,8 m/Sek., mit allen drei Motoren 21,0 m/Sek. = 76 km/Stunde. Bedenkt man, daß, abgesehen von der „Schwaben“, dem bisher schnellsten Schiff der Welt, das deutsche Militärluftschiff „M. III“ es auf 16,4 m/Sek. gebracht hatte, so wird die Bedeutung dieses gewaltigen Fortschritts ohne weiteres klar.



⊠ Bild 6. Das Heck des „Schütte-Rang 1“ mit Steuerung und Mast in das Gerippe. (Sind die Gurtanfänger, unten die Wiege für die Montage.) ⊠

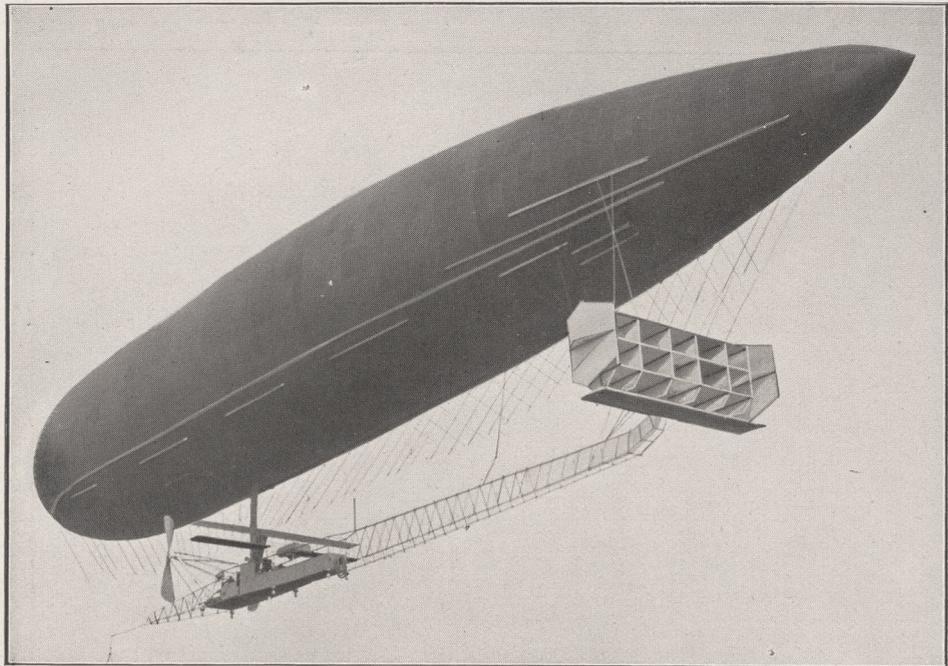


Bild 7. Französisches Heeresluftschiff „Abdulant Vincenot“.
9600 cbm. 2 Motoren zu je 120 PS. Gondellänge 47 m. Eigengeschwindigkeit 15 m/Sec. Bauart Clément-Bayard.

„Schwaben“ und „Z. II“ haben eine Länge von 140 m bei einem Durchmesser von 14 m und fassen je 17800 cbm Wasserstoffgas.

Bild 1 und 2 zeigen uns diese beiden Bahnbrecher in der Entwicklungsgeschichte der Luftschiffahrt, insbesondere in der Geschichte des

Starren Systems.

Das wesentliche Merkmal sämtlicher Vertreter dieser Bauart — und es gibt deren außer den Z-Schiffen noch verschiedene — bildet das starre Gerippe, welches, selbst mit einem leicht gummierten Stoff straff überspannt, die in seinem Innern untergebrachten, zahlreichen und voneinander unabhängigen Ballone schützend umgibt. Die heutigen Z-Schiffe enthalten 17 bis 18 derartige Zellen, deren seitliche Abgrenzung mit den Hauptspanten des Gerippes zusammenfällt. Durch die Ebene dieser Spanten führen leichte Drahtverspannungen, die sozusagen die Schottenwände darstellen und an die sich die gasgefüllten Ballone anlehnen. Diese besitzen annähernd zylindrische

Gestalt; nur der vordere und hintere ist der Ellipsoidform des Gerüstes angepaßt. Auf der Unterseite befinden sich selbsttätig wirkende, teilweise auch von der Hand zu bedienende Ventile.

Ob ein solches Gerippe nun wie bei dem Zeppelintyp und bei dem ihm „nachempfundenen“, zurzeit im Umbau befindlichen englischen Marineluftschiff (Bild 3 und 4) aus Spanten, Längsträgern und Querverstrebungen von Aluminiumblech in Verbindung mit Stahldrahtverspannungen gebildet ist (die Bilder 1 bis 4 lassen die sich durch die Außenhaut hindurchdrückenden Gerippeteile deutlich erkennen), ob es wie bei dem „Schütte-Lanz I“ aus einem Holzfachwerk (Bilder 5 und 6) oder aus einer Verbindung von beidem besteht, wie sie das in den Malletwerken zu Puteaux bei Paris im Bau begriffene französische starre Schiff „Spieß“ aufweisen wird, oder ob endlich dünnwandige Stahlrohre mit Drahtverspannungen benutzt werden (Entwurf „Unger-Hannover“): immer sind derartige Gerippe den gleichen Bedingungen unter-

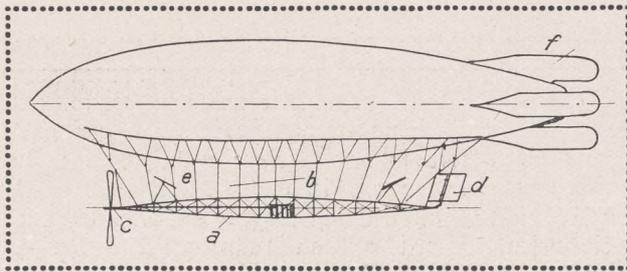


Fig. 8. Schema eines unstarren Luftschiffes.
a. Lange Gittergondel, b. Aufhängung, c. Luftschraube, d. Seiten-, e. Höhensteuer, f. Gleichgewichtskloffen in Form gasgefüllter kleiner Säcke.

worfen, dienen dem gleichen Zweck und bieten je nach der mehr oder weniger zweckdienlichen Ausführungsart der Einzelheiten im allgemeinen die gleichen Vorteile.

Das Gerippe muß zunächst einmal sein eigenes, meist recht beträchtliches Gewicht ohne Verbiegungen zu tragen vermögen und ferner die nötige innere Festigkeit besitzen, um den Kräften zu widerstehen, die seine langgestreckte Form zu biegen und zu knicken suchen. Derartige Beanspruchungen treten bei jedem Luftschiff, sei es starr oder nicht starr, als Folge davon auf, daß die Lasten nicht gleichmäßig und entsprechend den in dem langen Tragkörper wirksamen Auftriebskräften unter der ganzen Länge angeordnet werden können, sondern daß sie in ein, zwei oder drei Gondeln, also an ein, zwei oder drei Punkten zusammengefaßt werden müssen. Der Tragkörper verhält sich wie ein ungleichmäßig belasteter, langgestreckter Balken. Er muß ferner die notwendige Elastizität besitzen, um einen scharfen Aufprall bei Landungen, auch wohl einmal Zusammenstöße mit Bäumen, Telegraphenstangen u. dgl. ohne ernstere Beschädigungen zu überstehen.

Neben diesen grundsätzlichen Bedingungen ist

es sein Hauptzweck, die pralle, unveränderliche Form des Schiffskörpers unter allen Umständen zu gewährleisten, unabhängig davon, in welcher Höhe, also unter welchem Luftdruck, unter welchen wechselnden Temperatur- oder sonstigen Witterungsverhältnissen und mit welcher Geschwindigkeit die Fahrt vor sich geht; unbeeinflusst

auch von dem mehr oder minder zuverlässigen Arbeiten irgendeiner Maschinerie (Luftsaug und Gebläse der Prall-Luftschiffe), ja selbst von eintretenden Verletzungen und der Entleerung einzelner Gashüllen.

Es ist ohne weiteres klar, daß ein gut gebautes und mit Stoff bepanntes Gerippe diesen Bedingungen entsprechen und

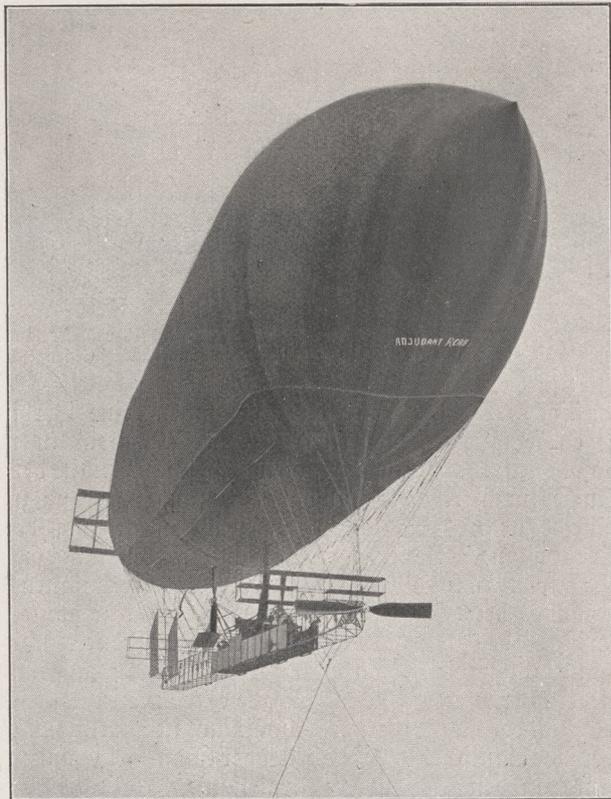


Bild 9. Französisches Heeresluftschiff „Adjutant Reau“.
8950 cbm. 2 Motoren zu je 120 PS. 3 Schrauben. Eigengeschwindigkeit
15,5 m/Sec. Bauart Surcouf-Astra.

seinen Zweck erfüllen kann. Wir werden später sehen, daß die Bauart der Prall-Luftschiffe dies in einer gleich vollkommenen Weise nicht verbürgt. Immerhin aber steht auch der Konstrukteur des Gerippes insofern vor einer schwierigen Aufgabe, als dieses trotz der verlangten großen Festigkeit und Elastizität nicht allzu schwer sein darf, damit ein wesentlicher Teil der Tragkraft des Gases für das Hochnehmen von Nutzlast, also von Benzin, Öl, Ballast, Passagieren und

bei den Z-Schiffen einen über die ganze Länge der Unterseite des Luftschiffes sich erstreckenden, stoffbespannten Kiel sehen, der die erwähnten Hauptbeanspruchungen zum größten Teil aufnimmt und so das Gerippe entlastet, eine Anordnung, die auch das englische Schiff (Bild 3) zeigt, trägt beim „Schütte-Lanz“ sämtliche Beanspruchungen das Gerippe selbst. Ein Kiel, wie ihn auch das unstarre „Siemens-Schuckert“-Schiff aufweist (Bild 26), ermöglicht im übrigen auch

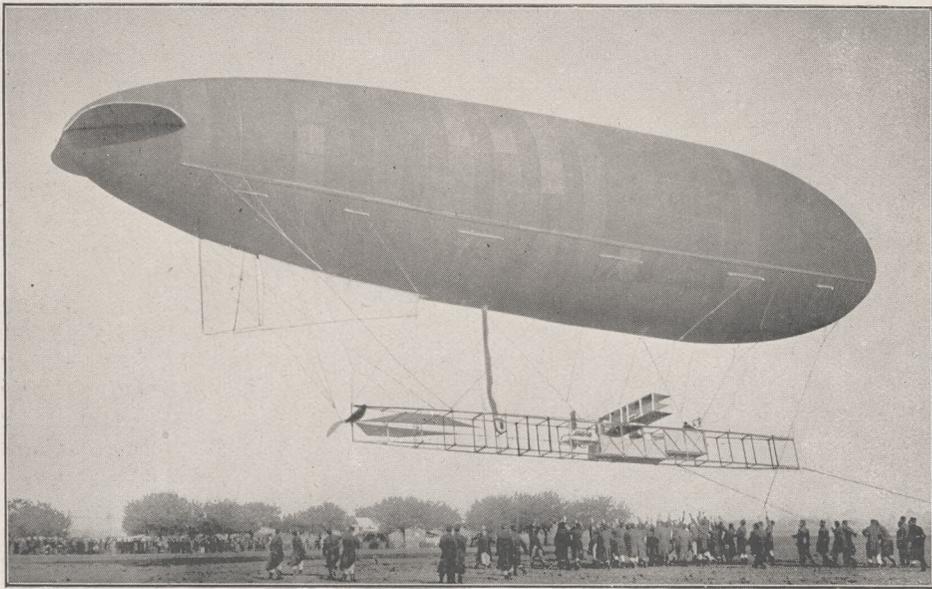


Bild 10. Das Heeresluftschiff der Niederlande „Duindigt“.
910 cbm. 1 Motor von 24 PS. Schraube am Gondelende. Eigengeschwindigkeit 10,5 m/Sek. Bauart Zodiac.

sonstigen Lasten, etwa Abwehrgeschützen gegen Flugzeuge, abwerfbaren Sprengstoffen usw., verfügbar bleibt. Die Suche nach einer brauchbaren Lösung führte zu der schon oben angedeuteten Verwendung verschiedenartiger Baustoffe, z. B. von Holz. Gelegentlich einer Notlandung bei Speyer hat das Holzgerippe des „Schütte-Lanz“ den Zusammenstoß mit der Krone einer Pappel glatt überstanden. Den Schaden trug lediglich der Pappelbaum. Aluminium ist weniger elastisch und daher brüchiger (man denke an den Göppinger Birnbaum).

Auch die Ausführungsart der Gerippe im einzelnen kann sehr verschieden sein. Während wir z. B. (s. Bilder 1 und 2)

eine Verbindung zwischen den einzelnen Gondeln und ein Herankommen an die Ventile der Gasballone während der Fahrt. Er kann zur möglichst gleichmäßigen Verteilung der Benzin- und Ballastvorräte herangezogen werden. Außer den schon genannten bietet das starre Gerippe noch eine ganze Anzahl weiterer Vorteile, von denen nur hervorgehoben sei, daß die im allgemeinen nicht unter hohem Überdruck stehenden Einzelballone aus verhältnismäßig leichtem Stoff angefertigt sein können, aus viel leichterem jedenfalls als die Prall-Luftschiffe, da sie nicht sehr hohen inneren Druck, äußeren aber überhaupt nicht auszuhalten haben. Auf diese Weise wird ein gut Teil an Gewicht er-

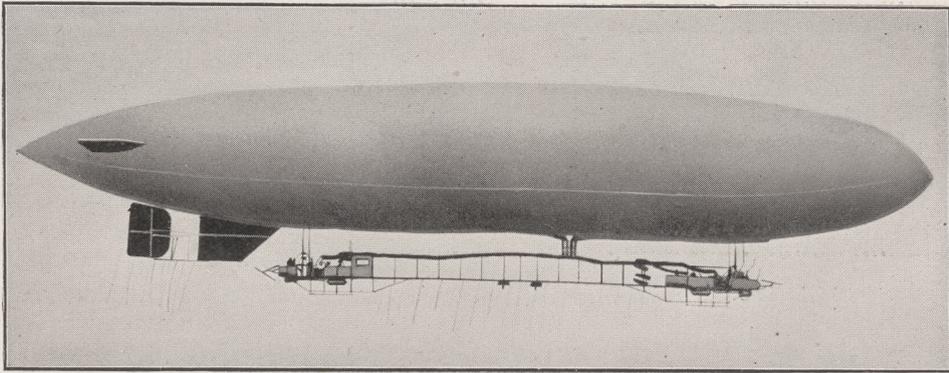


Bild 11. Österreichisches Luftschiff „Stag-Mannsbarth“.
8200 cbm. 2 Motoren zu je 100/130 PS. 2 Gondeln, dazwischen Gitterträger. Eigengeschwindigkeit 17 m/Sec.
In Privatbesitz.

spart, das im Gerippe günstig angelegt werden kann. Auch lassen sich, wie dies aus den Bildern 1, 2, 4 und 6 deutlich hervorgeht, Steuerungen und Gleichgewichtsflossen leichter und dauerhafter an dem Gerippe anbringen, als dies an den nachgiebigen Hüllen der Prall-Luftschiffe möglich ist. Es ist ohne weiteres klar, daß alle diese Glieder wesentlich günstiger arbeiten, wenn sie am Tragkörper selbst und nicht, wie meist bei den Prall-Luftschiffen, weit unterhalb, z. B. an der Gondel angreifen. Denn auf die erstgenannte Weise wird der Anstoß

zu einer Richtungs- oder Bewegungsänderung der Hauptmasse des Schiffes unmittelbar mitgeteilt, und diese nimmt dann die kleinen Massen, die Gondeln usw., mühelos in die neue Richtung mit. Das umgekehrte Verfahren dagegen beeinflusst die Steuerfähigkeit ungünstig, sowohl in der wagerechten wie in der senkrechten Ebene. Im übrigen ist die Höhen-Steuerfähigkeit der starren Schiffe an sich schon größer, weil bei ihnen die Gondellast näher an den Tragkörper herangerückt, der Schwerpunkt des ganzen Systems also höher gelegt werden kann,

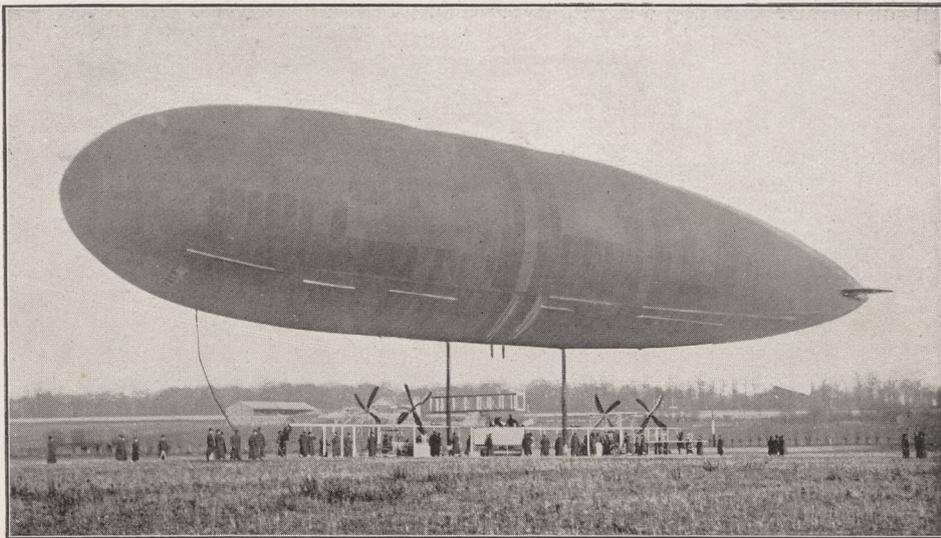


Bild 12. Französisches Seeresluftschiff „Capt. Ferber“.
6000 cbm. 2 Motoren zu je 90 PS. Gondellänge 35 m. 4 Schrauben. Eigengeschwindigkeit 15,5 m/Sec.
Bauart Zodiac.

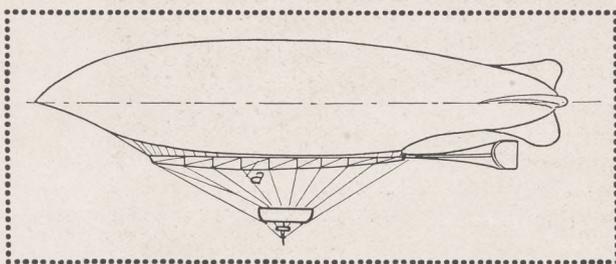


Fig. 13. Schema eines Lebaudy-Zuillot-Luftschiffes.
a. Starres Gerüst (Plattform) unter der Hülle.

wodurch eine mehr labile Gleichgewichtslage erzielt wird. Körper aber, die sich in einer labilen Lage befinden, entsprechen bekanntlich jedem Anstoß zu einer Richtungsänderung wesentlich schneller, als solche in mehr stabiler Lage, wie z. B. die Prall-Luftschiffe. Bei ihnen muß die Gondellast mangels eines die Biegungs- und Knickbeanspruchung leicht aufnehmenden Gerippes verhältnismäßig tief unter dem Tragkörper aufgehängt werden. Sonst würden die Seile unter allzu schrägem Winkel anfassen und damit die genannten Beanspruchungen derartig steigen, daß als Waffe dagegen ein unzulässig hoher, innerer Überdruck erforderlich wäre. Die Schwerpunktlage dieser Bauart liegt daher im Gegensatz zum Starrschiff tief. Sie nähert sich mehr der stabilen Lage eines Pendels, das sich bekanntlich ungern aus seiner Stellung bringen läßt.

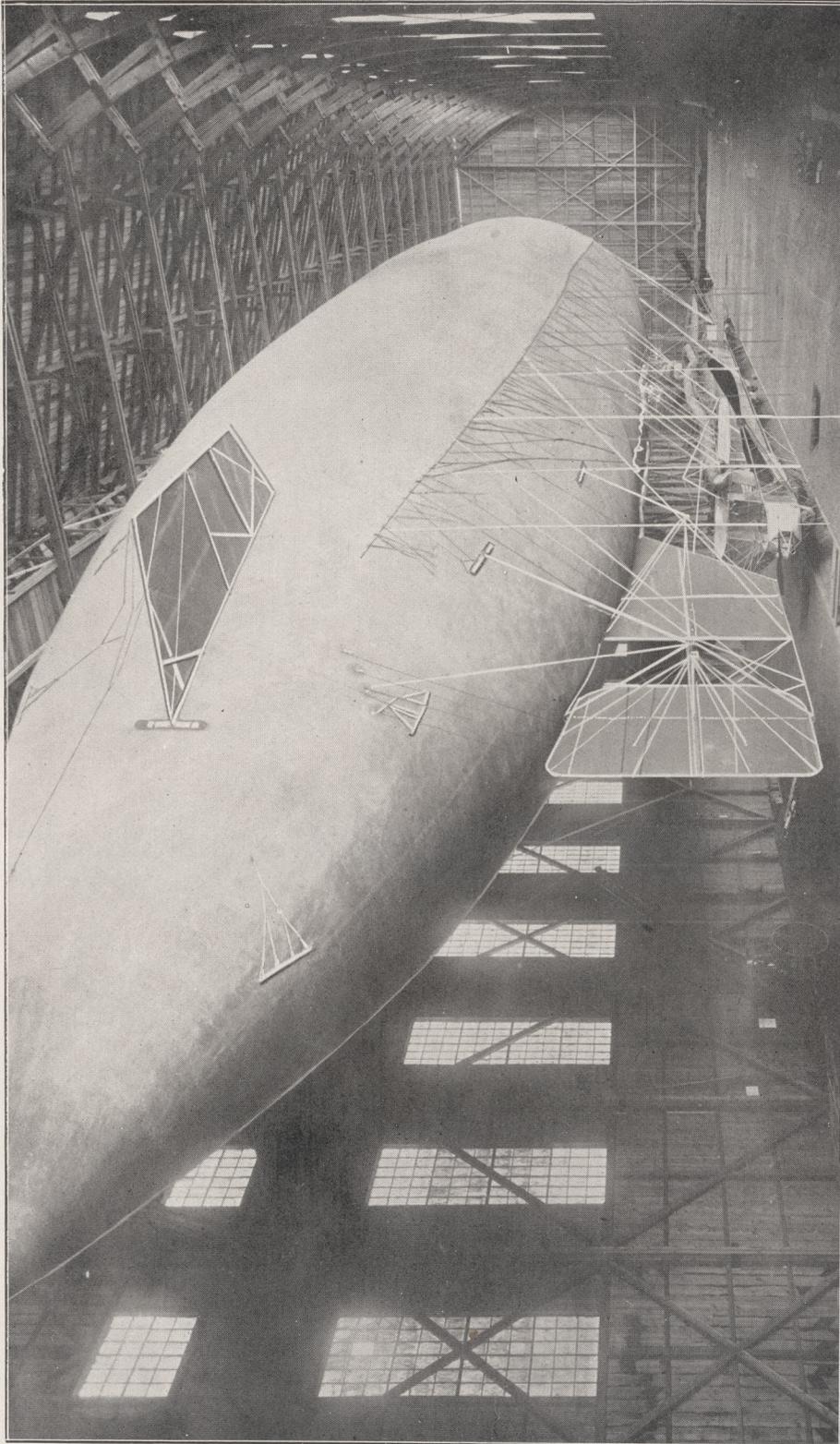
Ebenso wie die Steuerungen wirken auch die Luftschrauben im allgemeinen dann am günstigsten, wenn sie, wie bei den β -Schiffen, in der Höhe der Widerstandsmittellinie des ganzen Systems angeordnet sind. Es ist alsdann ein unerwünschtes Auf- und Abkippen des Luftschiffkörpers bei Geschwindigkeitsänderungen vermieden, wodurch Gleichgewichtshaltung und Fahrgewindigkeit beeinträchtigt würden. Trotzdem hat sich das Schütte-Schiff dieses Vorteils der starren Bauart begeben (s. Bild 5). Es ist klar, daß die Schrauben nur dann hoch oben am Luftschiffkörper betriebsficher arbeiten können, wenn für die Kraftübertragung zwischen ihnen und den in der Gondel befindlichen Motoren ein stets unveränderlicher Abstand besteht. Dies ist, wie bei den β -Schiffen, nur mittels einer starren Verbindung zwischen Gondel und Luftschiffkörper er-

reichbar. Prof. Schütte verwirft eine solche, um zu vermeiden, daß bei scharfen Landungen sich die Stöße auf den Luftschiffkörper unmittelbar fortpflanzen und ihn sowie die Übertragungen vom Motor zur Schraube beschädigen, das Schiff also betriebsunfähig machen. Er hängt die beiden Gondeln daher, wie bei

Prall-Luftschiffen, an Seilen unter dem Tragkörper auf. Die Schrauben liegen je eine hinter jeder Gondel angeordnet (s. Bild 33). Es muß zwar dem hierdurch entstehenden sog. Kippmoment durch die Höhensteuerung in geeigneter Weise entgegen gearbeitet werden; doch wird als weiterer Vorteil erzielt, daß nun die volle Kraft der Motoren an den unmittelbar auf der Motorachse gelagerten Schrauben wirksam werden kann, während bei der β -Typ-Anordnung durch Transmissionen (Stahlwellen mit Regelradübersezung) Kraft verloren geht. Es wird durch diese Schüttesche Anordnung gleichzeitig eine Gruppe von Betriebsstörungen ausgeschaltet, und alle Teile des Antriebsmechanismus sind auch während der Fahrt zugänglicher. Wie Bild 4 zeigt, trägt auch das englische Schiff die Schrauben an den Gondeln, allerdings nicht unmittelbar auf der Motorachse. Es weist aber trotzdem eine starre Verbindung von den Gondeln zum Schiffskörper auf und bildet also in gewisser Weise ein Mittelding zwischen den Typen „Zeppelin“ und „Schütte“.

Erwähnt sei endlich noch, daß einzig und allein Starr-Schiffe die Möglichkeit haben, Abwehrgeschütze gegen die sie aus der Höhe bedrohenden Flugzeuge an der bestgeeigneten Stelle, d. h. auf dem Rücken oder an den Flanken des Tragkörpers, aufzustellen, wo sie das unbedingt erforderliche freie Schußfeld nach oben finden. Eine Bedingung, der Prall-Luftschiffe aus naheliegenden Gründen nicht gerecht werden können. Für den „Schütte-Lanz“ sind derartige gepanzerte Plattformen an den Flanken bereits vorgesehen.

Die bisherigen Ausführungen über die Wesensart der Starrluftschiffe boten



Stb 14. Der „Stagt-Mannsbary“ in seiner Halle zu Fischamend bei Wien. Am spitzen End Gewichtsküfste, unterhalb Seitenfeuer mit Leitfläche. An der hinteren Gondel einflächiges, an der vorderen zweiflächiges Höhenfeuer; an jeder Gondel 2 Triebfchrauben.

bereits vielfach Gelegenheit, ihre grundlegenden Unterschiede im Vergleich mit der Bauart der

Prall-Luftschiffe

anzudeuten. Während Starr-Schiffe ganz aus sich selbst heraus, allein durch ihren Bau, dank dem für sie charakteristischen Gerippe die langgestreckte, pralle Form des Tragkörpers unter allen nur erdenklichen Verhältnissen und Beanspruchungen bewahren können, möge.1 solche nun durch äußere Einflüsse während der Fahrt oder

einer besonderen Maschine angetrieben werden, mit Luft. Während diese Säcke, auch Ballonette genannt, im Zustand der Ruhe schlapp und faltig auf der inneren Unterseite des Gasraums lagern, blähen sie sich nun mehr und mehr auf (m in Fig. 19). Das umgebende Gas leistet der Ausdehnung Widerstand, und so entwickelt sich in den Luftjücken ein innerer Überdruck, der sich in gleichbleibender Stärke auf die gesamte Gasmasse und damit gleichzeitig auch auf die umgebende äußere Hülle überträgt.

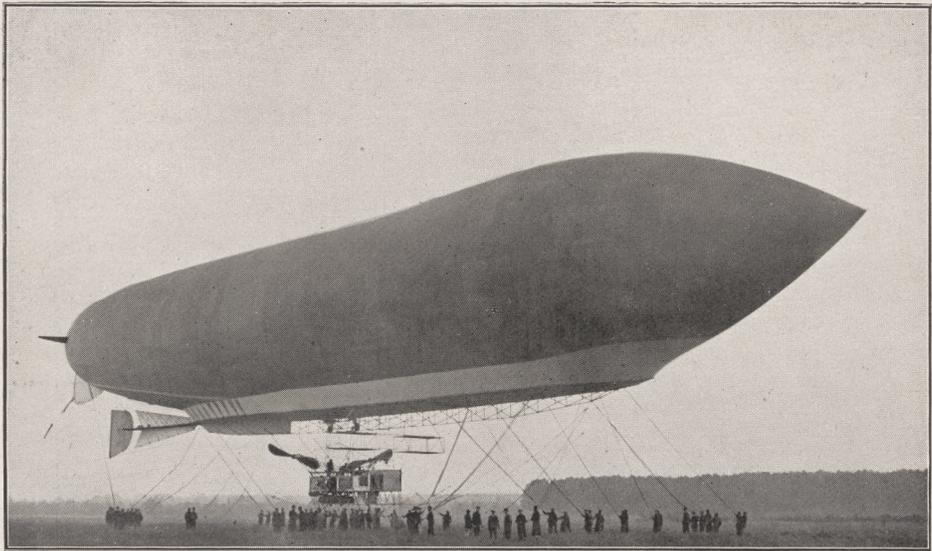


Bild 15. Französisches Heeresluftschiff „Capt. Marchal“. 7200 cbm. 2 Motoren zu je 80 PS. Eigengeschwindigkeit 14 m/Sec. Bauart Lebaudy-Zuiflot. Über der Gondel 2 Schrauben und doppelflächige Höhensteuer. Darüber im starren Kiel 2 Gebläse für die Luftsäcke.

als Folge der Lastaufhängung auftreten, bedürfen Prall-Luftschiffe hierfür ganz besonderer Vorrichtungen. Ihrem von Natur weichen und nachgiebigen Körper müssen erst künstlich die erforderlichen Eigenschaften eines gestreckten, widerstandsfähigen Balkens mitgeteilt werden, damit er unter dem Zug der angehängten Lasten nicht zusammenknickt oder durch den bei schneller Fahrt auftretenden Luftdruck eingedrückt wird. Man baut zu diesem Zweck in den Gasraum einen oder mehrere dünnwandige Säcke von meist ovaler oder halbkugelförmiger Form ein und beschickt sie mit Hilfe eines oder mehrerer Radgebläse (Ventilatoren), die von einem der Betriebsmotoren oder

Diese erhält dadurch die erwünschte balkenartige Festigkeit gegen Knickung und Biegung, also diejenigen Eigenschaften, welche den Starrschiffen ihr Gerippe verleiht. Es vollzieht sich, kurz gesagt, etwa der gleiche Vorgang, als wenn man die von den Weihnachtsmärkten her wohlbekannten dünnen Kautschukwürste mit dem Munde aufbläst, bis sie unter dem inneren Überdruck starr und hart werden. Stellt das „menschliche Gebläse“ seine Tätigkeit ein oder öffnet man ein kleines Ventil, so entweicht die Luft, und der Körper verliert seine Form. Derartige Ventile enthalten auch die Luftsäcke sowohl (q in Fig. 19), wie der Gasraum selbst (r in Fig. 19). Sie

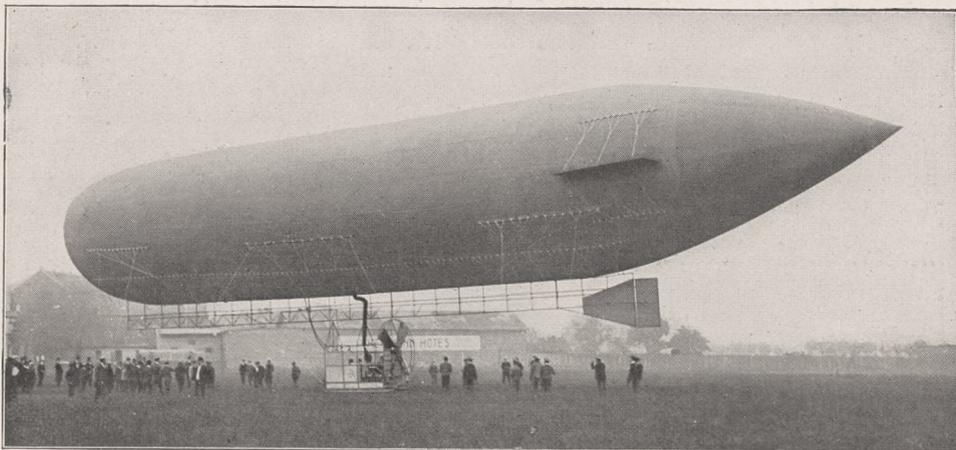


Bild 16. Deutsches Luftschiff „Ruthenberg II“.
1700 cbm. 1 Motor 75 PS. Eigengeschwindigkeit 14 m/Sec. Die Gondel ist mit dem Kielgerüst starr verbunden. Erkennbar die eigenartige vierflügelige Schraube: Stoffflügel in einen kreisförmigen Rahmen gespannt.

öffnen sich selbsttätig, wenn der innere Druck das zulässige Maß übersteigt, auf welches sie eingestellt sind, und schließen sich, sobald der Druck wieder normal.

Die Größe des inneren Überdrucks ist abhängig von der Stärke der biegenden und knickenden Kräfte (Art der Lastaufhängung) und des Fahrwiderstandes (Luftdruck während der Fahrt), denen das Gleichgewicht gehalten werden soll.

Sie schwankt bei den heutigen Fahrzeugen zwischen 20 bis 40 mm Wassersäule und soll tunlichst niedrig gehalten werden, um nicht Stoffe von ungewöhnlich hoher Festigkeit anwenden zu müssen, weil diese sehr schwer sind und an der Tragfähigkeit des Schiffs für Nutzlast über Gebühr zehren würden. Dies ist nur zu erreichen, wenn es gelingt, die Beanspruchungen, denen der Tragkörper unterworfen ist, in möglichst engen Grenzen zu halten.

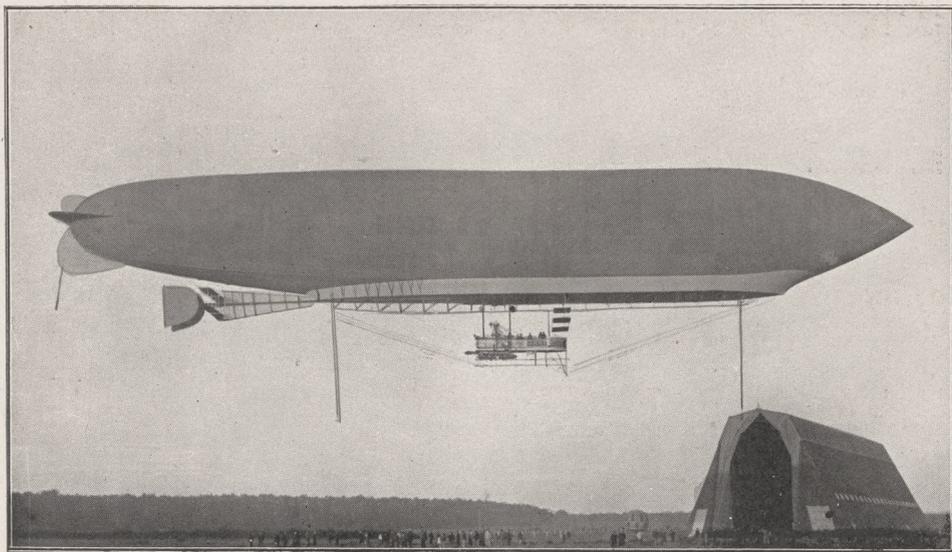


Bild 17. Französisches Heeresluftschiff „St. Selve de Beauchamp“.
10000 cbm. 2 Motoren zu je 80 PS. Eigengeschwindigkeit 14 m/Sec. Bauart Lebaudy-Guilhot. Über der Gondel ein dreiflächiges, vor dem Seitensteuer ein zweiflächiges Höhensteuer. Sonst wie Bild 15.

Den bei schneller Fahrt auf die Schiffspitze wirkenden Luftdruck herabzumindern, ist nicht möglich; im Gegenteil, seine Größe muß Hand in Hand mit der erstrebten Steigerung der Eigengeschwindigkeit stetig wachsen. Doch ist dies unbedenklich, denn bei dem zurzeit schnellsten Prall-Luftschiff z. B., dem

Knick- und Biegungsbeanspruchung zu verleihen, die als Folge der schiefangreifenden Seilzüge auftritt. Diese kann bei ungeeigneter, roher Aufhängung derartige Werte annehmen, daß 60 bis 80 mm inneren Überdrucks ihr noch kaum das Gleichgewicht zu halten vermögen, Größen, die praktisch unzulässig sind. Es heißt

also, Mittel und Wege zu finden, um die auf kurzem Raume, in der eigentlichen Gondel, zusammengedrängten schweren Lasten derartig auf den Gasraum zu übertragen, daß sie einmal möglichst gleichmäßig und den Antriebskräften entsprechend über dessen ganze Länge verteilt sind, und daß zweitens die Verteilungsvermittler, die

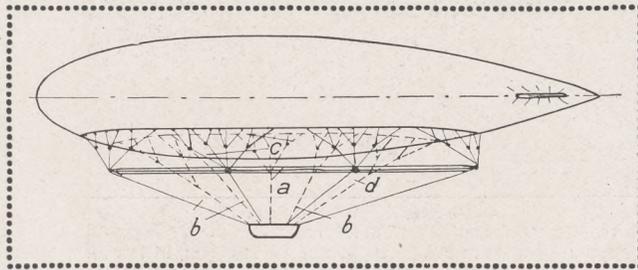


Fig. 18. Schema eines deutschen Militär (M-) Luftschiffes.
a. Freischwebender Kielträger, b. Gondelaufhängung am Kiel, c. Verbindung Kiel-Hülle, d. Gondelaufhängung an der Hülle.

„Siemens-Schuckert“ (Bild 26), entspricht bei der sehr hohen Eigengeschwindigkeit von 20 m/Sek. der Fahrwiderstand einem Druck von nur 24,5 mm Wasser-

Seile, Gurte u. dgl., annähernd senkrecht, also nicht unter sehr schiefem Winkel, an diesem angreifen.

Den verschiedenen Wegen entsprechend, welche zu diesem Ziele führen, haben sich mehrere Grundbauarten von Prall-Luftschiffen herausgebildet, und zwar:

Gruppe I:

Schiffe, bei denen die Lastübertragung von der Gondel aus indirekt auf den Tragkörper erfolgt. Diese bedienen sich zu dem Zweck irgendwelcher starrer Zwischenglieder als Vermittler, die nicht als unveräußerliche Bestand-

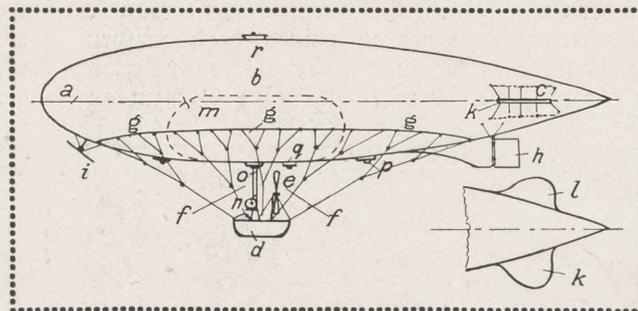
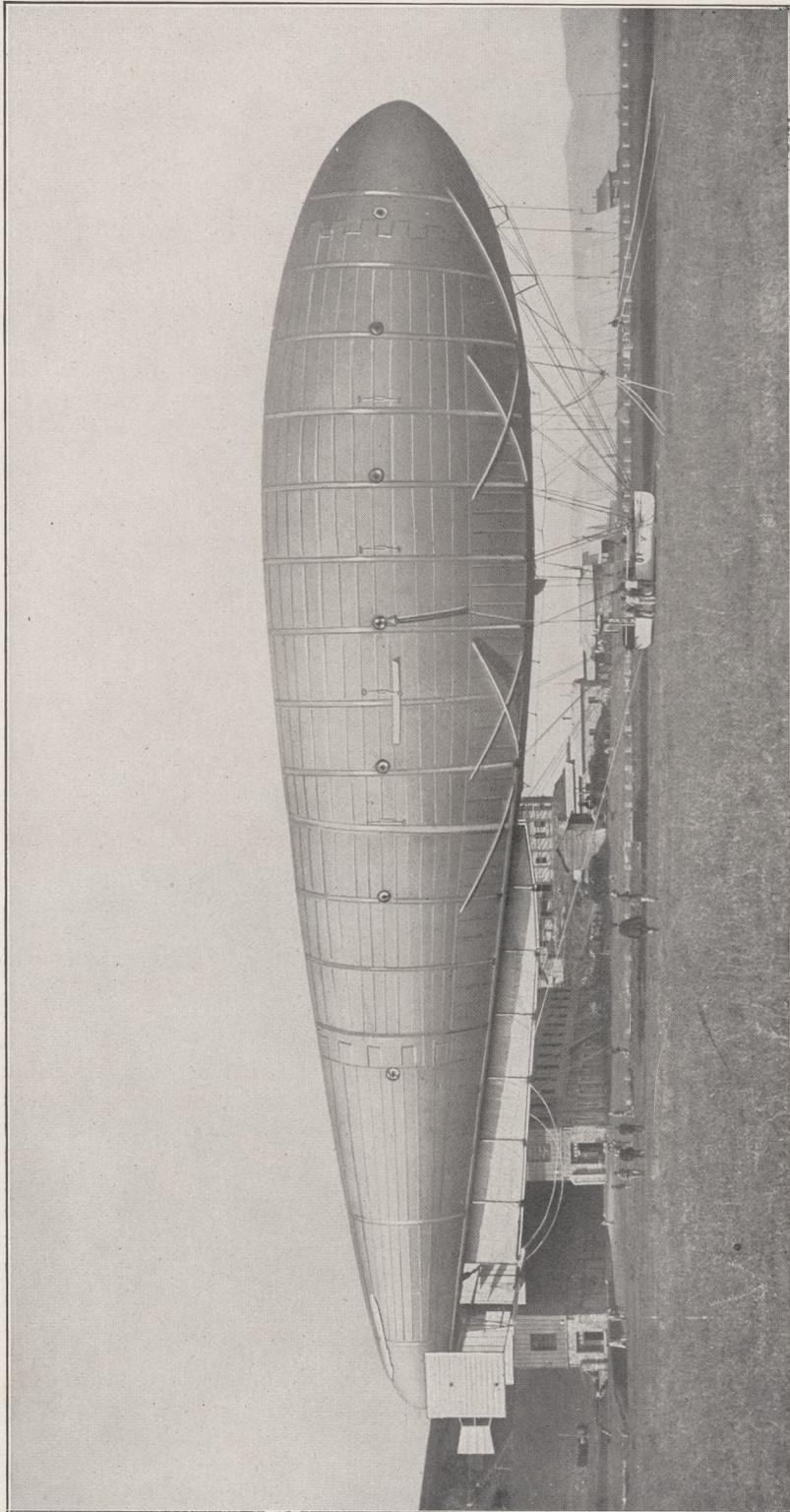


Fig. 19. Schema eines Parfeval-Luftschiffes.
a-b-c. Hülle, d. Gondel, e. Schraube, f. Seilführung zum Gurt g, h. Seiten-, i. Höhensteuer, k. u. l. Gleichgewichtsflossen, m. Luftsack mit Ventilator n, Füllschlauch o und Sicherheitsventil q, Manövrier- und Sicherheitsventile des Gasraums r.

fäule, dem ein überlegener innerer Überdruck von 25 bis 30 mm jederzeit entgegengesetzt werden kann. Immerhin: unter dem genannten Maß kann dieser also nicht gehalten werden, und daher muß das Streben der Konstrukteure dahin gehen, zu erreichen, daß er nun gleichzeitig auch ausreicht oder doch nur einer geringfügigen weiteren Steigerung bedarf, um dem Tragkörper die erforderliche Streckkraft und Festigkeit gegen die

teile der eigentlichen Gondel, also desjenigen Raums zu betrachten sind, der zur Aufnahme der Motoren, Betriebsmittel und des Personals notwendig ist. Diese sehr verbreitete Klasse bezeichnet man gewöhnlich als halbstarr. Sie teilt sich hinsichtlich ihrer Einzelausführung wiederum in drei Unterabteilungen:

a) in sogenannte Langgondelschiffe (siehe Abbildungen 7 bis 12 und 14);



4200 cbm. 1 Motor 120 PS. Hülle in 7 Kammern geteilt, an der Platte für jede 1 Ventill. Stützträger liegt innerhalb der Hülle, an seinem hinteren Höhen- und Seiten-
steuer vereinigt, davor eine langgestreckte Getzfläche. Bootförmige Gondel. Eigengeschwindigkeit 14 m/Sec.

Bild 20. Das italienische Heeresluftschiff „P. I.“

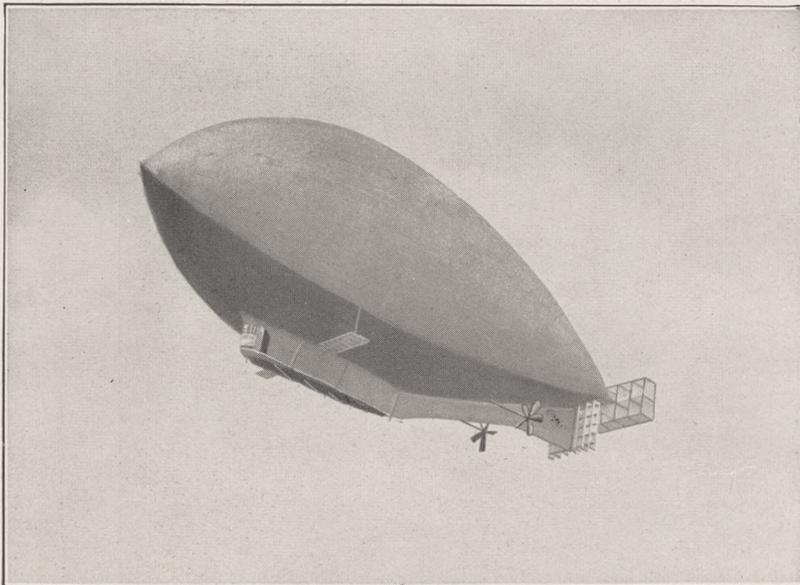


Bild 21. Das italienische Luftschiff „Leonardo da Vinci“. Bauart Forlanini. 3300 cbm. 1 Motor 40 PS. Eigengeschwindigkeit 13 m/Sec. Stelgerüst, dunkel überspannt, innerhalb der Hülle. Gondel mit ihm starr verbunden. Steuerung und Schrauben am Heck.

b) in Schiffe mit einer plattformartigen Gerüstanordnung als Auflage für die Gashülle (siehe Fig. 13 und Bilder 15 bis 17 und 20, 21);

c) in Schiffe mit sogen. Kielträger zwischen Gondel und Hülle. Diese bedienen sich etwas abweichend neben der indirekten, zum Teil auch noch der direkten Lastübertragung (siehe Fig. 18).

Gruppe II:

Schiffe, bei denen die Lastübertragung von der Gondel aus direkt auf den Tragkörper erfolgt, ohne die Inanspruchnahme irgendwelcher starrer Zwischenglieder (siehe Fig. 19 und Bilder 22, 23 und 26). Man nennt sie gewöhnlich unstarre Luftschiffe.

In den Fig. 8, 13 und 18*) ist übereinstimmend die Gerüstkonstruktion, also das Zwischenglied, mit a bezeichnet. Es ist an diesen rein schematischen Zeichnungen die Verschiedenheit in der Ausfüh­rung des gleichen Grundgedankens deutlich erkennbar.

*) Diese Zeichnungen sowie Fig. 19 wurden von Herrn Ing. R. Wasenach aus seinem Werk: „Bau und Betrieb von Prall-Luftschiffen“ (Verlag F. W. Aufferth-Strankfurt a. M.) freundlichst zur Verfügung gestellt.

In dem ersten Fall, Fig. 8, ist die eigentliche Gondel, also der in dunkleren Strichen gehaltene Mittelteil, nach vorn und hinten fast über die ganze Länge der Hülle verlängert, meist in Form eines aus Stahlrohren gefertigten

Gitterträgers (poutre armée). Dieser nimmt die biegenden Kräfte der in seiner Mitte vereinigten Lasten auf und überträgt diese nun, gleichmäßig verteilt, wie es die Absicht war, mittels fast senkrecht führender, nach der „Gänsefußart“ vielfach verästelter Seile auf die Länge des Tragkörpers (b in Fig. 8).

In dieser Form wurde das erste leidlich fahrtüchtige Luftschiff „La France“, 1884/85 gebaut. Sie findet sich, technisch vervollkommenet, auch heute noch in den französischen Schiffen der „Astra“, der „Clément-Bayard“ und der „Zodiac“-Werke wieder, deren neueste Vertreter die Bilder 7, 9, 10 und 12 zeigen. Die schrägverlaufenden Seile in Bild 10 dienen lediglich der Ver­spannung, um Pendelungen der Gondel in ihrer Lage zur Hülle zu verhindern, aber nicht zur Verteilung der Last. Auch der bemerkenswerte österreichische „Stagl-Mannsbarth“ ist nach den gleichen Grundsätzen erbaut, nur daß die Lasten wegen der großen Länge des Schiffs (92 m) in 2 Punkten, den eigentlichen Gondeln, zusammengefaßt und diese durch ein Gitterwerk miteinander verbunden sind (Bild 11). Bild 14

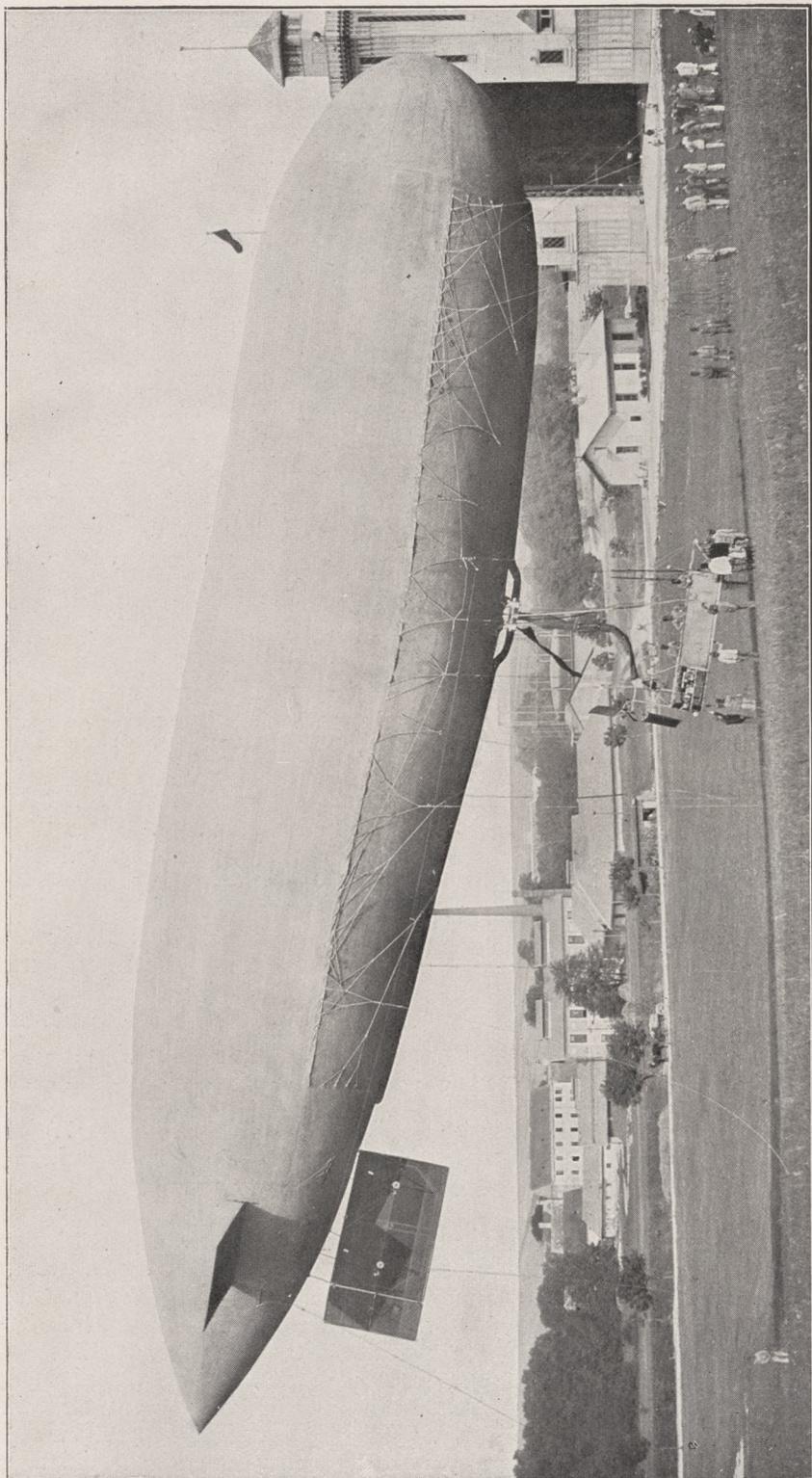


Bild 22. Österreichisches Heeresluftschiff „Parsifal“ vor der Halle in Fischamend landend.
2450 cbm. 1 Motor von 60/70 PS. Eigengeschwindigkeit 12,5 m/Sec. Seitenener und Gleichgewichtshöfen am Ged. gut erkennbar die verwickelte Befestigung. In der Gondel die aus drei mit Drahtseilen versehenen Stoffflügeln bestehende halbfeste Schraube. Aufwärtsführend der Aufschlauch, der in den deutlich sichtbaren Verteilertasten für die Luftfäden mündet.

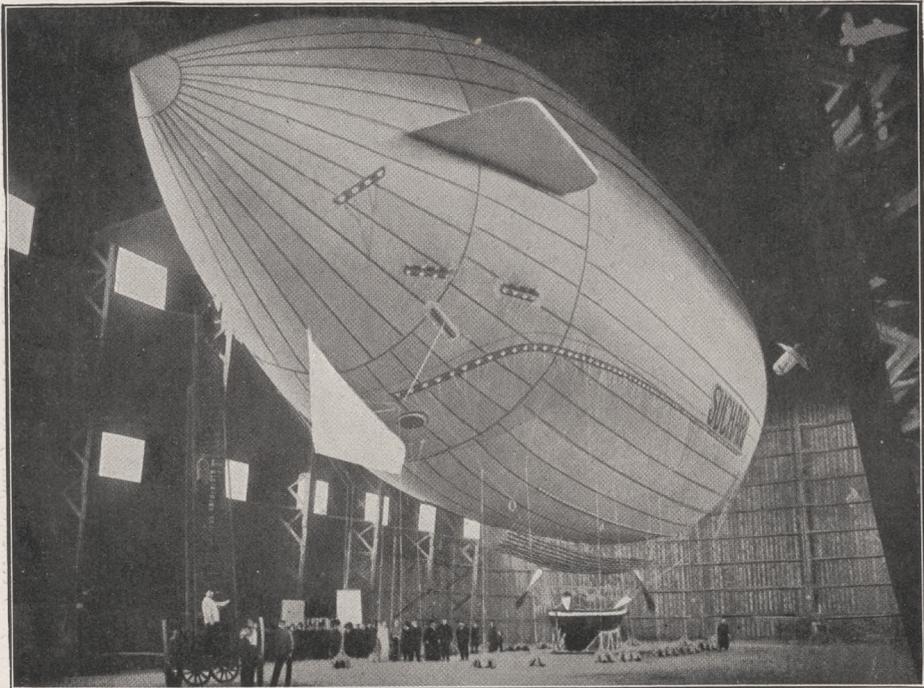


Bild 23. Das Luftschiff „Zugard“ der deutschen Transatlantischen Flugerepedition mit Motorbootgondel. 12000 cbm. 2 Motoren zu je 110 PS, 2 Schrauben. Unter dem Heck ein Sicherheitsventil sichtbar.

zeigt sehr klar die Verästelung der Seile zum Aufhängegurt hin.

Fig. 13 gibt die Bauweise der Gruppe 1b, der Lebaudy-Zuillotschen Schiffe. Hier ist der Gitterträger a nicht an die Gondel als Verlängerung unmittelbar angebaut, sondern in breiter, schwerer Ausführung hart unter die Hülle gelegt, die mit ihrer platten Unterseite auf ihm festgeschnallt ist. Die Form dieses Gerüsts tritt in den Bildern 15 und 17, den neuesten Typen der Lebaudywerke, gut hervor. Der obere Teil, die eigentliche Plattform, ist mit Stoff überspannt, um der Luft ein besseres Abgleiten zu ermöglichen, und schmiegte sich der Hüllenform als einheitliches Ganzes an. Nur der unterste Teil des Trägers, der Kiel, ist daher in seinen Einzelheiten sichtbar. Der Vorgang bei der Lastübertragung ist hier folgender: Von der Gondel führen die Seile zum Träger hinauf, sich über seine ganze Länge verteilend, teilweise sehr schief angreifend und ihn stark auf Biegung beanspruchend. Deshalb muß

das Gerüst sehr fest und unerwünscht schwer gehalten werden. Um hierin etwas zu mildern, wird bei derartigen Schiffen die Gondel und damit der Systemschwerpunkt verhältnismäßig tief gelegt. Aus welchem Grunde dies wenig günstig für die Steuerfähigkeit ist, hatten wir in dem Abschnitt über die starren Schiffe (Seite 9 u. 10) gesehen. Die Langgondelschiffe sind in dieser Beziehung etwas besser daran. Sie können ihre Gondel mit den Schrauben näher an die Hülle heranbringen. (Bild 7.)

Die auf die Länge und Breite der Plattform übertragene Last wird nun mittels ganz kurzer, senkrecht führender Seile, die in Fig. 13 angedeutet sind, in den Bildern 15 und 17 zum größten Teil innerhalb der Stoffbespannung verteilt übertragen. Dieser Bauart stehen, wenn auch mit einigen Abweichungen, die deutschen Ruthenbergschiffe, die italienischen Heeresluftschiffe und die des italienischen Ingenieurs Forlanini nahe. (Bilder 16, 20 und 21.)



Bild 24. Die „Schwaben“ im Begriff, die Schwarzwaldhöhen dynamisch zu überklettern.
(Man beachte die Schräglage des Schiffs.)



Die Ausführungsform der Gruppe I c endlich, nach der die deutschen Militär- (M-)Schiffe gebaut wurden (Fig. 18), weicht nur insofern etwas ab, als an Stelle der schweren, unhandlichen Plattform ein verhältnismäßig leichter, stoffbespannter Kielträger dreieckigen Querschnitts freischwebend zwischen Hülle und Gondel angeordnet und an diesem die Last in der besprochenen Weise aufgehängt wird. Die Gondelseile b laufen nach dem Gerüst a und unter starker Verästelung von dort senkrecht hinauf zum Tragkörper. Außer mittels der indirekten Aufhängung wird bei dieser Bauart aber ein Teil der Last auch direkt auf den Gasraum übertragen und zwar durch das in Fig. 18 gestrichelt gezeichnete Leinensystem d. Es ermöglicht dies eine geringere Beanspruchung und daher eine Gewichtsverringerung des Kielträgers und außerdem eine etwas erhöhte Betriebssicherheit, besonders bei Sturm und Notlandungen. Dafür muß aber der innere Überdruck höher gehalten werden als bei den Vertretern der Gruppen Ia, b.

Es bleiben uns nun noch die der Gruppe II angehörenden, die sogen. un-

starrten Schiffe. Bei ihnen findet sich die bei den M-Schiffen nur teilweise angewandte direkte Lastübertragung grundsätzlich voll durchgeführt. Ihr markantester Vertreter ist der „Parseval“. Bild 22 zeigt das für das österreichische Heer gelieferte Schiff. Dort wie auch an der Fig. 19 ist die reichverzweigte Seilsführung zu erkennen, die, äußerst sinnreich erdacht, eine recht gleichmäßige und ziemlich senkrechte Übertragung der Lasten auf die Hülle ermöglicht, immerhin aber nicht in dem vollkommenen Maße, wie dies bei den halbstarren Schiffen der Fall ist. Deshalb bedürfen sie auch eines etwas höheren inneren Überdrucks zur Erhaltung der gestreckten Form. Bild 22 zeigt z. B. die charakteristische Einbiegung der Rückenlinie, die eintritt, sobald aus irgend einem Grunde die Luftsäcke den Körper nicht unter dem genügenden Druck zu halten vermögen, wie das z. B. hier nach der Landung offenbar der Fall und ja auch nicht mehr notwendig war. Störungen in der Luftsack- und Gebläse-Maschinerie können aber auch in der Luft eintreten, wodurch Formhaltung und Fahrfähigkeit dann in Frage gestellt

sind. Prall-Luftschiffe sind daher nicht selten schwerwiegenden Betriebsstörungen ausgesetzt, im Gegensatz zu den Starr-Luftschiffen.

Auch der „Suchard“ (Bild 23) ist unstarrer Bauart. Er soll demnächst seinen Ozeanflug antreten und ist daher mit einem seegehenden Motorboot als Gondel ausgerüstet. Das über ihr sichtbare Netz dient zur Aufnahme eines Teils der Lebensmittel für Menschen und Maschinen.

Einen eigenartigen und vielversprechenden Weg für den unstarren Bau weist der

zeug eines weiteren künstlichen inneren Überdrucks durch Luftsäcke nicht bedürfte. Doch ist ein solcher zur Überwindung des Fahrwiderstandes natürlich erforderlich.

Wir müssen unseren Rundgang durch die Schar der heutigen Prall-Luftschiffe, deren es etwa 65 gibt, beenden. Die Grundformen haben wir kennen gelernt und können auf die Behandlung der mancherlei Zwischenformen verzichten, da diese im Grunde wenig Neues bieten. Die Wesensbestandteile, die ein Luftschiff

neben seinen Haupterfordernissen, als die wir Hülle, Gondel und Aufhängung kennen lernten, aufweisen muß, sind in den Erläuterungen zur Fig. 19 schematisch gegeben. Für die Einzelanordnung dieser Teile besitzt der Erbauer weitgehende Freiheiten.

Die Schrauben sind meist rechts und links von der Gondel, oberhalb der zugehörigen Motoren gelagert, doch zeigen die Bilder 21, 10 und 8, daß auch andere Anordnungen denkbar sind.

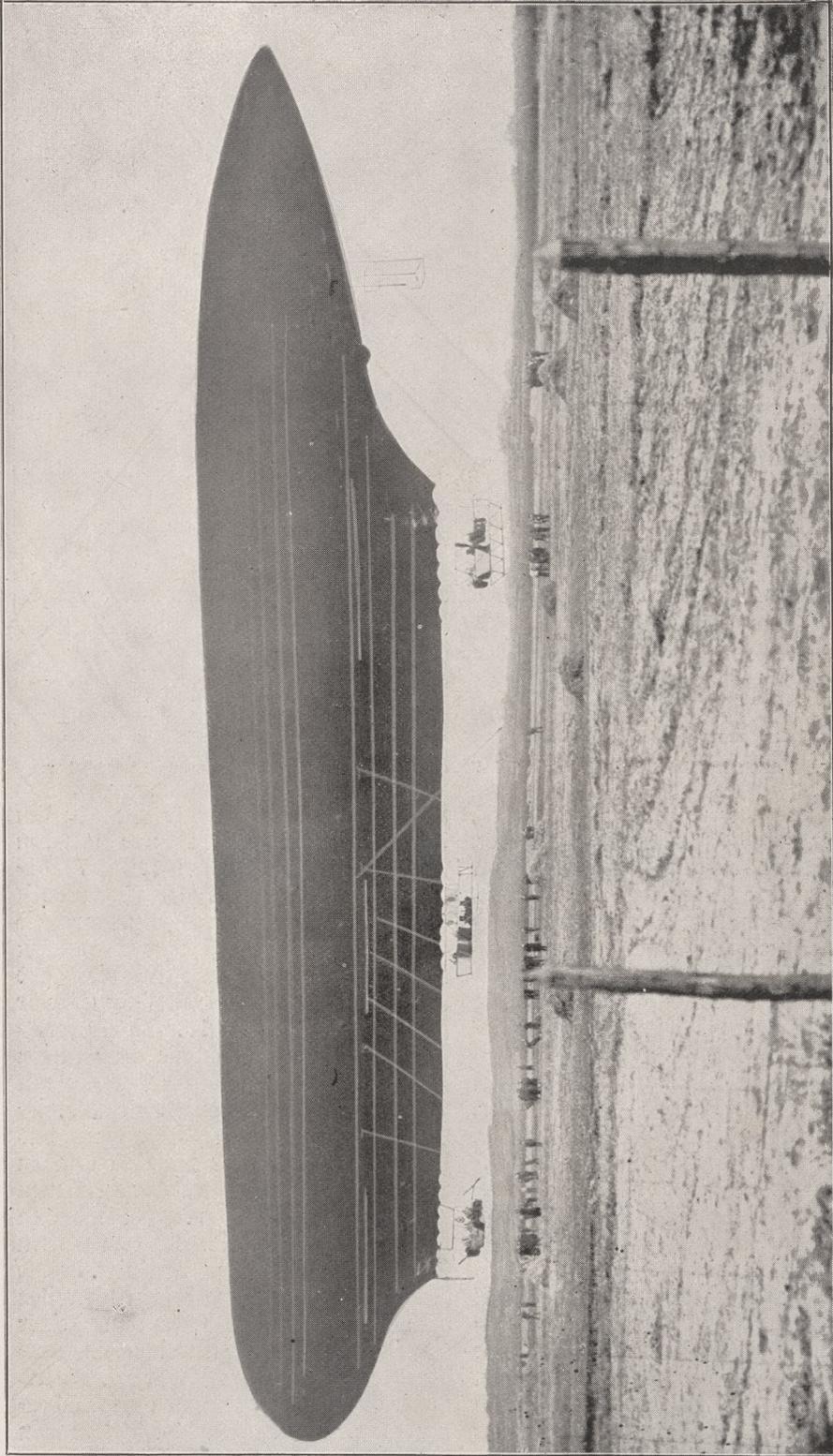
Das Astraschiff „Adjutant Reau“ z. B. trägt außer den beiden Schrauben an den Seiten noch eine große 5 m-Schraube an der Spitze der Gondel; die älteren Zodiacschiffe (Bild 10) zeigen die Schraube am Ende der Gondel, die neueren (Bild 12) brechen mit dieser wenig günstigen Art. „Capt. Ferber“ ist bezüglich der Verteilung seiner zwei Motoren- und Schraubenanlagen im Bereich der langen Gondel nicht unähnlich dem „Stagl-Mannsbarth“ (Bild 11 und 14). An der Hülle selbst und zwar rechts und links vom Heck absteigend finden sich fast stets die Gleichgewichtsflossen zur Milderung der



Bild 25. Landung eines Zeppelin-Passagierluftschiffs mit Kabine von der hinteren Gondel aus gesehen.

„Siemens-Schuckert“ (Bild 26), der fast jede Takelung an seinem 118 m langen Körper vermeidet, die an 3 Punkten vereinigten Lasten in besonderer Weise an Stoffbahnen aufhängt und sehr gleichmäßig verteilt. Der durch diese Bahnen gebildete, im Querschnitt dreieckige Kiel wird auch ganz unmittelbar zur Unterbringung von Benzin usw. unter der Hülle herangezogen. Diese Stoffbahnen ziehen den Gasraum, seinen Querschnitt gegebenenfalls von der Kreisform in eine Birnenform wandelnd, derart zusammen und setzen ihn auf diese Weise unter Druck, daß an und für sich zur Erhaltung der gestreckten Form dieses Fahr-

zeug eines weiteren künstlichen inneren Überdrucks durch Luftsäcke nicht bedürfte. Doch ist ein solcher zur Überwindung des Fahrwiderstandes natürlich erforderlich.



Wid 26. Das deutsche Luftschiff „Siemens-Schuckert“, 15 000 cbm, 4 Motoren zu je 125 PS. Vorn und hinten je eine Maschinen gondel mit je 3 Luftschrauben, in der Mitte die Führergondel. Über den Gondeln der Stöfittel für die Luftaufhängung. Eigengeschwindigkeit 19,8 m/Sec.



Bild 27. Gewittercumulus. Aufnahme des kgl. Meteorolog.-Magnetischen Observatoriums zu Potsdam.

Stampfbewegungen; unter dem Heck, entweder unmittelbar an der Hülle oder, wie bei den Schiffen mit Plattform oder Kielträger, am Ende dieses Gerüsts das Seitensteuer mit vorgelagerter senkrechter Leitfläche. Letztere dient gleichzeitig zur Milderung der Schlingerbewegungen. Die Lebaudyschiffe (Bilder 15, 17) tragen zu diesem Zweck außerdem noch ovale Flächen am Heck.

Die wagerechten, weitausladenden Flächen zur Kraft Höhensteuerung, teils zwei, teils drei Flächen übereinander, liegen meist oberhalb der Gondel, bei den Langgondelschiffen häufig auf zwei Stellen verteilt, wie aus Bild 7 und 9 ersichtlich. Die Lebaudyschiffe neuester Art (Bild 17) zeigen ein dreiflächiges Höhensteuer über der Gondel und ein zweiflächiges am Ende des Kiels unmittelbar vor dem Seitensteuer. Die modernste Anordnung ist die Vereinigung von Höhen- und Seitensteuern zu einem kastenförmigen Gebilde hinter oder unter dem Heck, mit der die Italiener (Bild

20, 21) vorangingen und die von den Z-Schiffen (Bilder 1, 2) und von den „Clément-Bayardwerken“ (Bild 7) angenommen worden ist. Es ist aus allen Bildern das Bestreben erkennbar, die Steuerung möglichst nahe an den zu steuernden Körper, also an die Hülle heranzulegen. Über die Gründe hierfür sprachen wir auf S. 9/10. Die Parfevalschiffe und die sich an sie anlehenden Bauten bewirken Höhenänderungen mit Hilfe einer Schwerpunktsverlegung, indem sie bald das vordere, bald das hintere Ballonet mehr mit Luft belasten und dadurch ein Aufrichten oder ein Senken der Längsachse erzielen. In manchen Schiffen finden sich beide Steuerungsarten für Höhenänderungen vereinigt. Die Schwerpunktsverlegung erfolgt bisweilen auch mit Hilfe der Verschiebung einer Wassermasse zwischen weitauseinanderliegenden Tanks durch Preßluft. Wirksamere ist aber im allgemeinen die Flächensteuerung, außerdem unabhängiger von der guten Laune der Maschinerie.



Bild 28. Gewittercirren über einem Cumulus.
Aufnahme des Kgl. Meteorolog.-Magnetischen Observatoriums zu Potsdam.

An der Hand dieser kurzen Hinweise, hoffen wir, wird es dem Leser möglich sein, durch Beschauen und Vergleichen der beigegebenen Bilder sich über alles Wesentliche zu unterrichten und gleichzeitig zu erkennen, wieviel Gestaltungsmöglichkeiten offen stehen.

Die in ihrem Gesamtaufbau so verschiedenartigen Gebilde, mögen sie der starren oder unstarren, der Langgondel- oder Kielgerüstbauart angehören, sind, sobald sie sich zu freier Fahrt in die Lüfte erheben, ausnahmslos den gleichen physikalischen Gesetzen und den gleichen äußeren Einflüssen unterworfen, allenfalls die Sonnenstrahlung ausgenommen, welche die Temperatur des Füllgases bei Starrschiffen weit weniger — nach den Messungen nur um etwa 8 bis 9° C — über die Lufttemperatur zu erhöhen vermag. Denn bei ihnen wirkt die Außenhülle und die Luftschicht zwischen Gerippe und Ballonen isolierend. Die

Folge hiervon sind geringere Schwankungen in der Größe des Gasvolumens (1° C Temperaturänderung vermehrt oder verringert das Volumen um 1/273) und des Auftriebs und damit auch in der Fahrhöhe. Prall-Luftschiffe entbehren einer solchen Isolation.

Auch die Mittel, deren sich Luftschiffe bedienen, um sich den äußeren Einflüssen anzupassen oder ihnen zu widerstehen, sind die gleichen bei allen Bauarten, nur daß die damit erzielte Wirkung je nach dem Grade der dem einzelnen Fahrzeug innewohnenden Kraft verschieden ist. Was die Eigengeschwindigkeit angeht, ist dies ohne weiteres verständlich und trifft gleichermaßen auch für die außerordentlich bedeutsame Steuerfähigkeit in senkrechter Richtung, für die Höhensteuerung zu. Luftschiffe bewirken Änderungen ihrer Fahrhöhe nur in Fällen dringender Not nach Art der Freiballone auf aërostatischem Wege, d. h. durch Ballastausgabe zum Steigen und



☒ Bild 29. Wogenwolken. Aufnahme des Kgl. Meteorolog.-Magnetischen Observatoriums zu Potsdam. ☒

durch Gasauslassen zum Sinken, denn nur sparsamstes Haushalten mit diesen aufgespeicherten Lebenskräften ermöglicht lange Fahrtdauer. Zum Beweise nur ein Beispiel:

Die Erleichterung um 1% des jeweiligen Gesamtgewichts läßt gasgetragene Luftfahrzeuge um 80 m steigen. „Z. II“ wiegt 19600 kg. Will er aus Meereshöhe aërostatisch eine kriegsmäßige Höhe von 1400 m erreichen, so muß er $\frac{1400}{80} =$ rund 17,5 % = rund 3400 kg seiner Lasten auswerfen! Für wieviele Fahrstunden bliebe alsdann noch Benzin und Öl übrig, wenn das Schiff 5300 kg an Nutzlast tragen kann und hiervon mindestens 800 kg für 10 Personen und 1000 kg als Reserveballast für Landung und sonstige Notfälle verfügbar bleiben müssen? Antwort: $5300 - (1000 + 800 + 3400) = 100$ kg Rest, also knapp für eine Fahrstunde, da die drei Motore in der Stunde zusammen etwa 110 kg an Benzin und Öl verbrauchen. Auf diese Weise kann ein Schiff also unmöglich geführt werden.

Den Ersatz bildet die Krafthöhensteuerung, auch dynamische Steuerung

genannt. Sie arbeitet bei den Z-Schiffen z. B. folgendermaßen: Mit Hilfe der am Ende des vorigen Abschnitts genannten Mittel wird zunächst die Schiffslängsachse aufgerichtet. Bild 1 und 2 zeigen die Einleitung der Bewegung: die Höhensteuerflächen am Heck sind nach vorn geneigt, der starke Luftzug während der Fahrt übt auf sie einen Druck aus und preßt sie und damit das Heck nach abwärts. Die Folge ist die gewünschte Aufrichtung der Längsachse, wie sie die „Schwaben“ in Bild 24 zeigt, als sie sich anschickt, von Baden-Baden aus den Tremerenberg dynamisch zu überklettern. Der weitere Vorgang gleicht dem Verhalten eines Kinderdrachens, der wie das Luftschiff schrägaufwärts gestellt in schnellem Lauf gegen die Luft gezogen wird. Die Unterseite des Luftschiffs wirkt als Drachenfläche. Durch die Vorwärtsbewegung (Propellerschub) wird auf sie ein Druck ausgeübt, der in zwei Einzelkräften wirksam wird: einmal in einer hebenden Kraft, welche das Steigen veranlaßt, und zweitens in einer hemmenden Kraft, welche die

Geschwindigkeit herabsetzt. Es ist ohne weiteres klar, daß das schräggestellte Schiff der Luft eine größere Widerstandsfläche, einen größeren Querschnitt darbietet, als in wagerechter Lage. Die Folge jeder dynamischen Höhenänderung bzw. desfahrens in Schräglage ist also eine unerwünschte, nicht zu vermeidende aber meist nur unwesentliche Geschwindigkeitsverringering. Die Steigkraft muß um so größer sein, je schneller das Schiff fährt. Aus dem Aufrichtungswinkel, der bei den Z-Schiffen z. B. in der Nähe von 20° gewöhnlich die günstigste Wirkung ergibt, aus der Geschwindigkeit und der Querschnittsfläche ermöglicht sich ihre annähernde Berechnung in kg und hieraus weiter eine Schätzung der dynamisch erreichbaren Höhe. Wir hatten vorhin gesehen, daß „Z. II“ sich um 3400 kg entlasten muß, wenn er nach Freiballonart in 1400 m Höhe steigen will. Soll er diese Zone nun aber ohne Entlastung erreichen und in ihr sich halten, so wird er dort also um 3400 kg zu schwer, d. h. um 3400 kg schwerer sein, als das Gewicht der durch seine Masse verdrängten Luft. (Archimedisches Prinzip). Er wird sich dort also nur halten können, wenn die Drachenswirkung diesem abwärtsgerichteten Zug von 3400 kg das Gleichgewicht zu halten vermag. Bei den Vertretern des neuen Z-Typs ist sie dank der hohen Eigengeschwindigkeit imstande, etwa $\frac{2}{3}$ dieser Anforderung zu leisten. Für den Rest muß Ballastausgabe hinzutreten.

Aus dem Gesagten lassen sich noch weitere Schlußfolgerungen ziehen:

Je schneller ein Schiff, um so höher und schneller kann es steigen. (Z etwa 2—3 m Sek.) Mittels der Kraft Höhensteuerung kann es nicht nur in große Höhen hinauf-, sondern auch in tiefe Schichten hinabgedrückt oder in ihnen gehalten werden. In diesem Falle wird in umgekehrter Weise die Schiffslängsachse

durch entgegengesetzte Stellung der Höhensteuer schrägabwärts gerichtet, und die Drachenswirkung übt ihre niederdrückende Wirkung nun auf die Oberseite des Tragkörpers aus. Dies z. B. dann, wenn stundenlangem Benzinverbrauch eine bedeutende Entlastung und daher starken Auftrieb im Gefolge hatte, unnötiges Steigen aber des sonst eintretenden Gasverlustes wegen (Abnahme des Luftdrucks mit der Höhe) vermieden werden soll. In der dynamisch erreichten Fahrhöhe muß die Schräglage beibehalten und die dadurch verringerte Eigengeschwindigkeit weiter in Kauf genommen werden, es sei denn, daß der Betriebsmittelverbrauch allmählich die Höhensteuerung entlastet, wenn diese das Schiff oberhalb seiner Gleichgewichtslage zu halten hatte.

Das Aufrichten oder Abwärtsneigen der Achse kann anstatt durch Druck auf das Heck ebensogut auch durch Heben oder Senken der Schiffsspitze, also durch vorn angebrachte Höhensteuer bewirkt werden. Am schnellsten arbeitet eine Doppelsteuerung: gleichzeitiges Senken des Hecks und Heben der Spitze. Die Bilder 7,

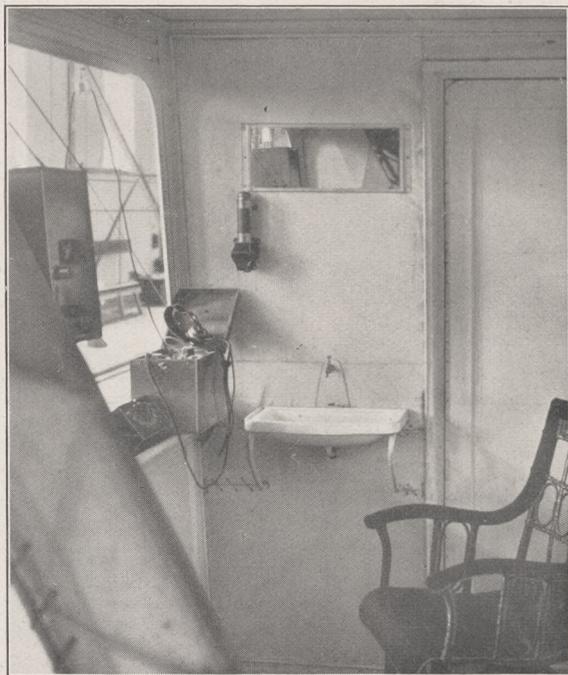


Bild 30. Station für drahtlose Telegraphie in der „Schwaben“.

9, 14 u. 17 zeigen eine derartige doppelte Anordnung der Höhensteuer.

☒ Diese, wie wir sahen, hochbedeutsamen Lebensorgane jedes Luftschiffs bilden gleichzeitig auch ihre einzige Waffe gegen zwei Gruppen störender atmosphärischer Einflüsse, gegen Regen- und Schneebelastung und gegen auf- oder abwärts- reißende, vertikale Luftströme, denen

fennen gelernt haben, der unerfreulichen Last das Gleichgewicht zu halten vermag. In sinngemäßer Weise verfährt er, wenn Luftströme das Schiff aus seiner Fahrzone nach aufwärts oder abwärts zu reißen drohen. Ein voller Erfolg ist in diesem Falle jedoch durchaus nicht immer gewährleistet, weil diesen Strömen oft eine ganz gewaltige Kraft innewohnt, denen mit Zehntau-

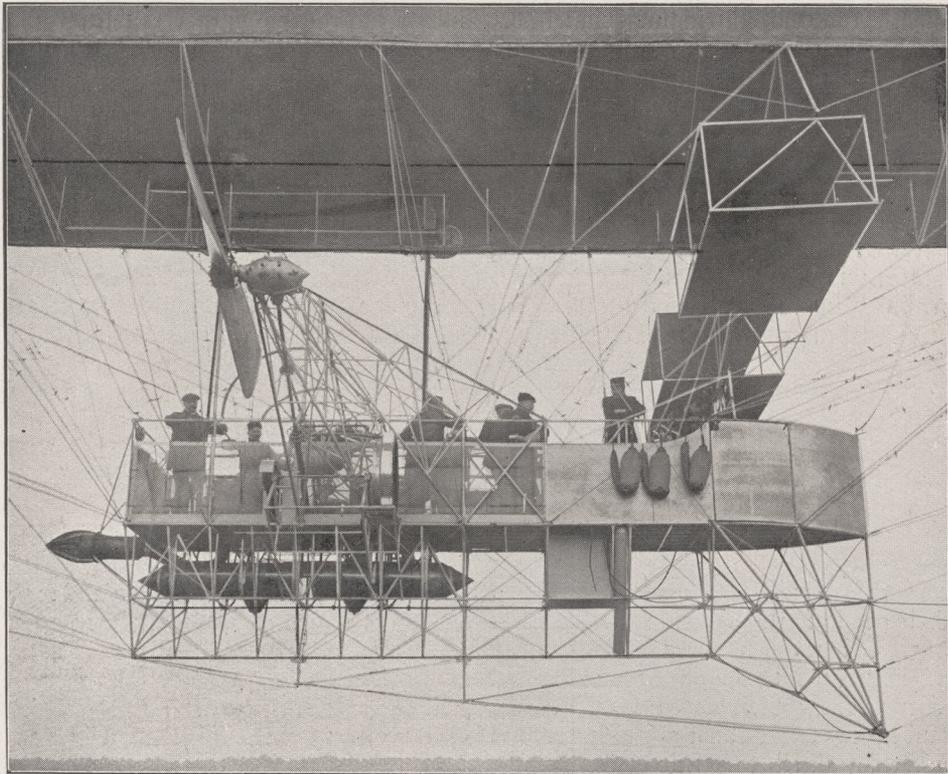
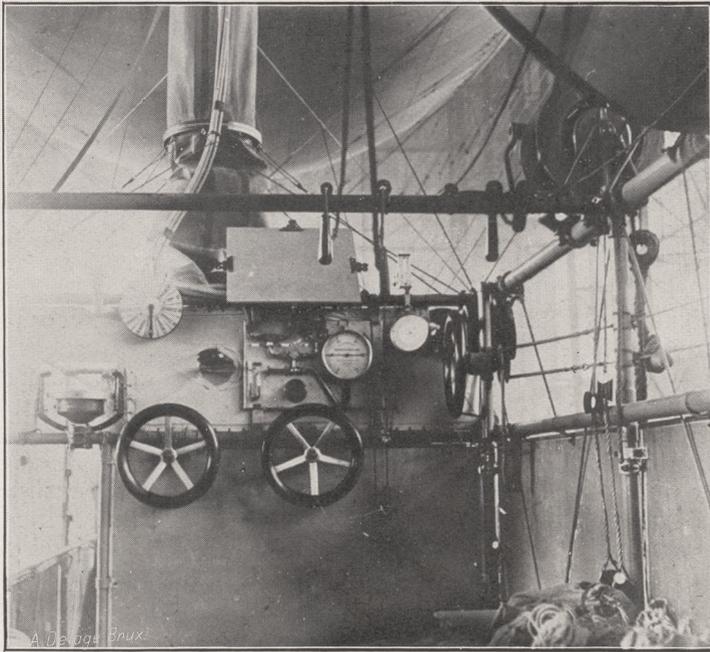


Bild 31. Gondel des französischen Heeresluftschiffs „Capt. Marchal“ mit Schrauben- und Höhensteuer-Anlage. Unter dem Gondelboden von links nach rechts: Auspufftopf, Benzintank, Wasserballastfäßen, Gondelfuß.

der Freiballon z. B. hilflos preisgegeben ist. Der Niederschlagsbelastung und ihrer Wirkung kann er sich in gewissen Grenzen wenigstens durch Ballastopfer erwehren; das Luftschiff gleicht sie vermittels der Drachenwirkung aus. Wenn z. B. die Masse mit 1000 kg auf der Hülle lagert, eine Zahl, die bei großen Schiffen sehr leicht erreicht werden kann, so richtet der Führer das Fahrzeug schräg nach aufwärts, bis der hebende Druck der gegenströmenden Luft in der Weise, wie wir dies vorhin

senden von Kilogrammen Druck erst das Gleichgewicht gehalten werden kann. So betrug die Geschwindigkeit des Luftstroms, der die „Deutschland“ vor ihrer Strandung im Teutoburger Walde in noch nicht $1\frac{1}{2}$ Min. von 300 auf 1030 m emporriß, etwa 8,5 m/Sek. Die Widerstandskraft gegen derartige elementare Einwirkungen ist bei großen Schiffen mit hoher Eigengeschwindigkeit und Drachenwirkung natürlich günstiger als bei kleinen, langsamen Fahrzeugen. Sie hängt im übrigen in jedem Einzelfall



☒ Bild 32. Führerstand des belgischen Heeresluftschiffes „Ville de Bruxelles“. ☒

ein Teil bereits zu anderen Zwecken in Anspruch genommen ist, etwa zur Gegenarbeit gegen den Auftrieb, der durch den Verbrauch an Benzin und Öl während der Fahrt entstanden ist. In diesem Fall kann z. B. einem hochreißenden Luftstrom nur noch ein Teil der Dracheneffekt entgegengesetzt werden.

In jedem Fall ist es für den Führer das Ratksamste, Gebieten mit derartig unruhiger Luftbewegung aus dem Wege zu gehen.

ganz wesentlich davon ab, ob in dem Augenblick der Not die Höhensteuerung noch völlig unbelastet ist, das Schiff also in wagerechter Lage fährt, oder ob Abgesehen davon, daß die allgemeine meteorologische Lage auf der Fahrtstrecke, die dem Führer bekannt sein muß und über die er sich in moderner

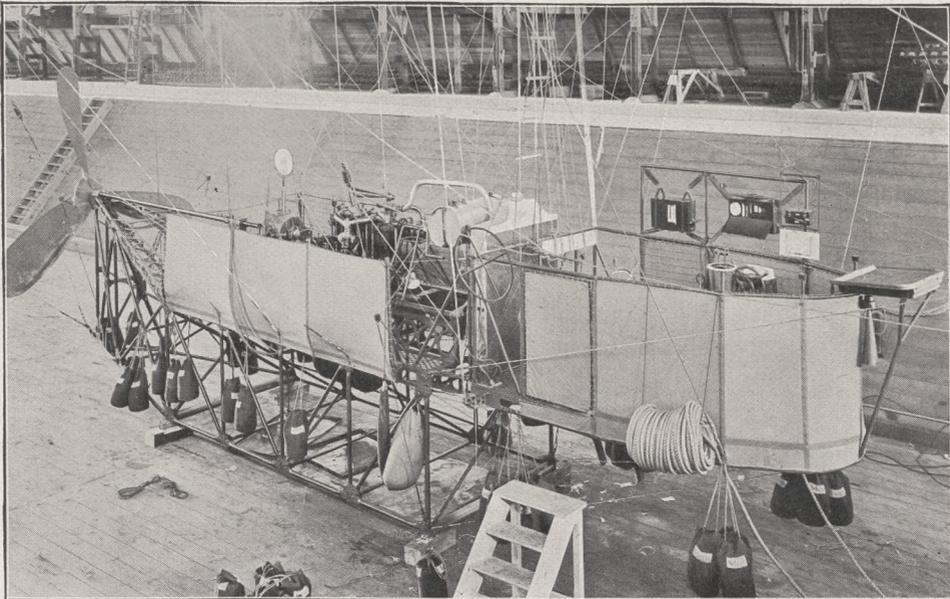


Bild 33. Vordere Gondel des „Schütte-Lanz I“ mit Führerstand. Motoranlage und der auf die verlängerte Motormelle aufgesetzten Luftschraube.

Weise auch durch funkentelegraphische Anfragen und Mitteilungen dauernd auf dem Laufenden halten kann, in dieser Richtung Fingerzeige gibt, zeichnen sich die gefährlichen Zonen meist auch durch typische Wolkenbildungen aus, für deren Entstehen starke aufsteigende Luftströme eben die Voraussetzung bilden. Bild 27 zeigt einen solchen Warner: eine Haufenwolke (Kumulus), die, so schön auch ihr Anblick und ihr blendendes Abheben von dem meist tiefblauen Hintergrund wirkt, dennoch in der eigenartigen Form und Mächtigkeit, wie sie hier vor uns steht, bereits den Charakter einer Böe angenommen hat und die mögliche Gefahr der Gewitterbildung in sich trägt. Selbst wenn diese noch nicht so weit fortgeschritten wäre, so kann doch der Versuch, unter ihr hindurchzufahren wegen der unbedingt in ihrem Bereich herrschenden vertikalen Ströme verhängnisvoll werden.

Noch drohender wird die Gefahr, sobald die Erscheinung dem Bilde 28 gleicht, sobald sich Gewittercirren bilden, die als strukturlose Gebilde mit ausgefranzten Rändern aus dem Gipfel des schnell anwachsenden Kumuluskopfes herauschießen und sich amboßartig nach allen Seiten ausbreiten. Während der Freiballon seine Rettung nur in schleuniger Landung finden kann, denn ein Überspringen dieser zwischen 7 und 10000 m hinauftragenden Wolkenmassen ist nicht möglich, vermag das Luftschiff dank seiner Motorenkraft dem gefährlichen Gebiet meist noch in irgend einer Richtung auszuweichen.

Weniger heftige, aber meist doch recht unruhige Luftbewegung findet sich auch in und unter dem Gebiet der Wogenwolken, von denen Bild 29*) eine wohlgeungene, reizvolle Aufnahme zeigt.

Diesem kurzen Einblick in einen der wesentlichsten Teile der Fahrtechnik von Luftschiffen, der uns zu dem kleinen Abstecher in das meteorologische Gebiet Veranlassung gab, sei noch hinzugefügt, daß Prall-Luftschiffe bzgl. der ihnen zugänglichen Höhen eine Grenze in der

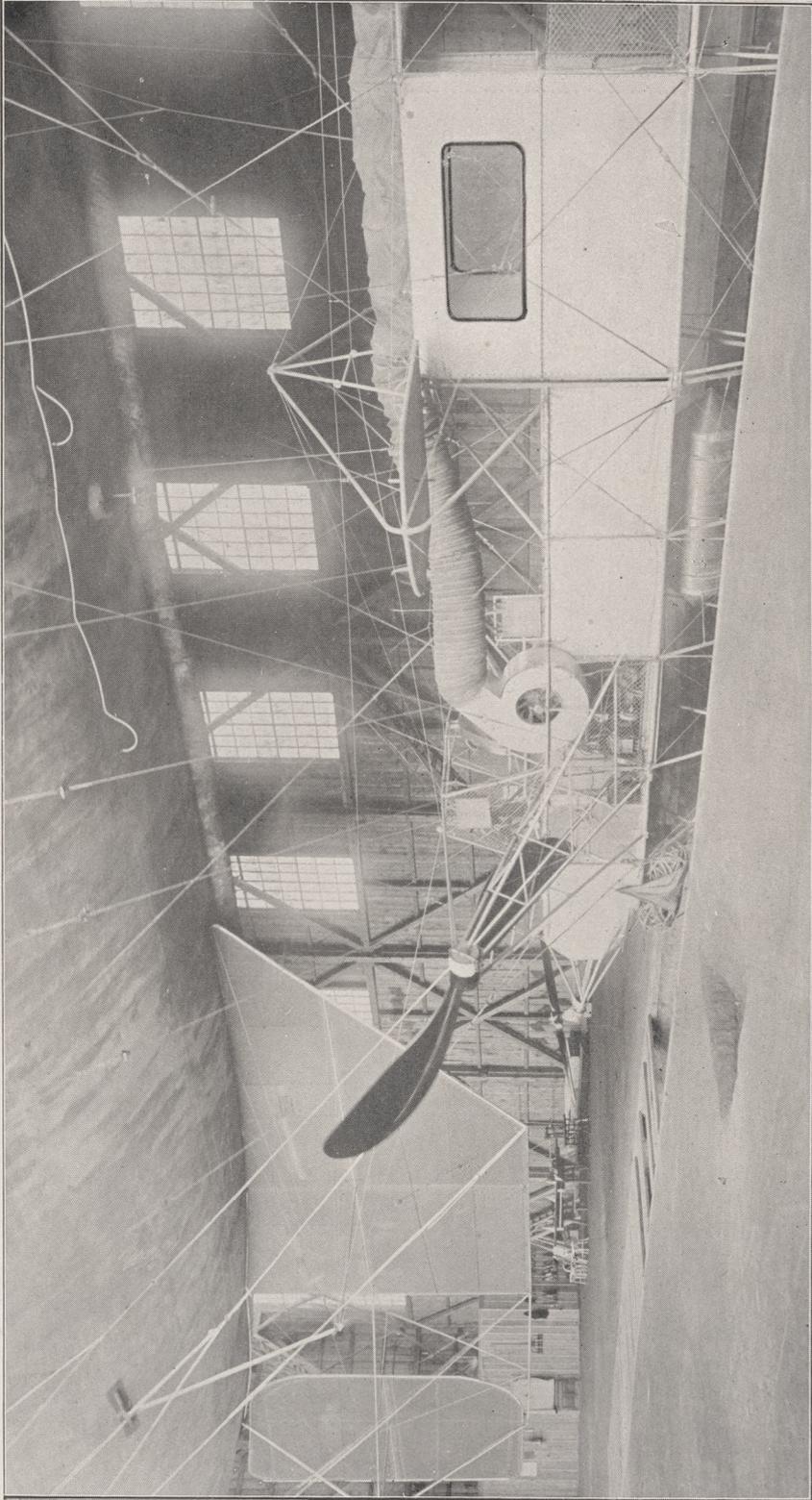
Größe der eingebauten Luftsäcke finden. Es darf von dem Gase, das unter der Einwirkung des mit der Höhe abnehmenden Luftdrucks und ev. auch der Sonnenstrahlung sich stark ausdehnt und schließlich zum Teil aus der Hülle entweicht, nicht mehr ausgestoßen werden, als durch pralles Aufpumpen der Luftsäcke später wieder ersetzt werden kann, wenn in tiefer Schicht unter zunehmendem Luftdruck und vielleicht abnehmender Temperatur das Gas sich wieder zusammenzieht. Anderenfalls kann die grundlegende Bedingung, die Erhaltung der Schiffsform, nicht mehr erfüllt werden. Im allgemeinen nehmen heute die voll aufgeblasenen Luftsäcke $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{4}$ des Gesamttraums der Hülle ein und ermöglichen unter dem eben berührten Gesichtspunkt Aufstiege in 1500—2000 m Höhe. Starr-Luftschiffe sind derartigen Beschränkungen nicht unterworfen, besitzen also auch hierin die technische Überlegenheit.

Ihre Führung ist wesentlich einfacher. Einmal fallen die Wartung der Luftsack-Gebläse-Maschinerie und die in ihr ruhenden Fehlerquellen vollständig weg, und ferner ist der Führer von der lästigen, dauernden Beobachtung der verschiedenen Druckmesser (Manometer) für Gasraum und Luftsäcke befreit. Die Bilder 31, 32 und 33 ermöglichen einen vergleichenden Einblick in den Führerstand des belgischen Heeresluftschiffs „Ville de Bruxelles“,*) eines Schwesterchiffs des „Adjutant Reau“ (Bild 9), des „Capt. Marchal“ (Bild 15) und des starren „Schütte-Lanz I“. Die wesentlich größere Einfachheit der Einrichtung im starren Schiff ist augenfällig: An der Spitze der Kartentisch, darunter ein Sprachrohr, federnd in einem Rahmen hängend: Neigungsmesser, Variometer, Thermometer, Barograph und Barometer, und darunter ein senkrecht stehendes Rad für die Höhen- und ein wagerechtes für die Seitensteuerung.

Von Führer- und Maschinenstand abgetrennt liegt in der Regel der Raum für die Fahrgäste, Beobachtungs-

*) Aus Zinke: „Aéronautische Meteorologie,“ Teil II (Verlag J. B. Neumann, Neudamm a. M.).

*) Aus Goldschmidt: „Les aéromobiles“ (Verlag Ramlot, Brüssel).



..... Bild 34. Hintere Gondel des österröichischen Luftschiffs „Stag-Wannsbart“ mit Kabine (rechts), Gebläse und Luftschlauch, einem einfachen Höhensteuer, Luftschraube auf Ausleger und Hubschraube am Gondelende. Unter der Kabine ein Benzintank.



Bild 36. Schlatt und Reuthal bei Zugern. Aufgenommen von Herrn Hauptmann Schlatt-Grubrichsholen.
 Aus der Kabine aufgenommen. Etwa eine Seertrommungsstange, die von oben, zweifelhafte Luftschraube mit Sägen. Trogenbe Bevölkerung. Schlatt nach
 West mit Stride, Süd über hat durchdringenes Waldgebirge bis an den Fuß des Schlatt. Süden und Westen gut erkennbar, weil tiefe Fahrt; genaue
 Einsichten: Störungen der Stride, Seite der Säulen, fast die Schlatt an den Säulen erkennbar.



Eine Kraftübertragungsmelle zur Aufschraube sichtbar. Die Straßen und Waldstücke in Lauf und Umgebung wie auf der Karte. Weiter Blick ins Land: Vorn
 Gelände aus großer Höhe: Die rechteckigen Felder, die Straßen und Waldstücke in Lauf und Umgebung wie auf der Karte. Weiter Blick ins Land: Vorn
 die Haltehalle der Dampfer bei Staad und das Dorf selbst, dahinter der Weiler Willmannsdorf mit Kirche und auf den Weidauer zuführend die Ghauffsee
 nach Konflanz. Bemerkenswert, wie sich aus trübsamer Höhe alle Einzelheiten gut abheben. Ganz oben am Rand links das Dorf Sigelstetten. Gesamt-
 ausdehnung von oben nach unten 6 km.

Aufgenommen von Herrn Hauptmann Wilsch-Friedrichshausen.



Bild 37. Friedrichshafen am Bodensee.

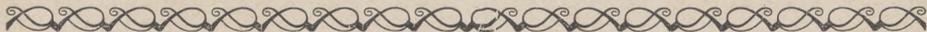
Aus der Kabine aufgenommen. Nordere Gondel mit Motorfahler fahbar, rechts oben der Mastbereich der Aufstehende und die Freiflügelregungsstelle vom Motor. Im Nordbergum eine Vertimmung. Oben links ein Teil der Schiffsmantel und der Mast des Kiel. Im Nordbergum links das Schloß mit Garten und Terrasse am See; der Nordbergum. Von den Fenstern der Schiffsbühne gebildet die alte Aufstehende-Gebäude, rechts davon, etwas weiter rechts, die Gärten. Im See sind hinziehend die Stadt, dahinter der Friederichshafen. Im besten vordere hinter Erde der 20000 cbm-Schiffbauwerkstätten der Gärten.

offiziere usw. Ihre Unterbringung läßt sich in starren Schiffen besonders bequem und komfortabel einrichten. Als Muster darf wohl die Kabine der „Schwaben“ dienen, in der im vergangenen Jahre im ganzen 1500 Menschen die Schönheiten einer Fahrt hoch über Berg und Tal in sich aufnehmen durften. Auch für lukullische Genüsse ist dort oben bestens gesorgt, wie überhaupt der Aufenthalt in dieser Kabine außerordentlich angenehm ist, weil zu ihr Erschütterungen, üble Gerüche und störende Geräusche aus den entfernten Maschinengondeln nicht hinüberdringen. Aus diesem Grunde ist dort auch der gegebene Ort für eine „drahtlose Station“ (Bild 30). In den Schiffen mit kurzer, freischwebender Gondel können die Fahrgäste nicht in dem gleichen Maße gegen äußere Einflüsse geschützt werden. Etwas besser daran sind die Langgondelschiffe, die in ihr langes Gondelgerüst eine kleine Kabine sehr wohl einbauen können, wie sie z. B. der schon mehrfach erwähnte „Stagl-Mannsbarth“ zeigt. (Bild 14 u. 34.) Bild 34 gibt im übrigen noch eine ganze Anzahl weiterer interessanter Einzelheiten. Zu bemerken ist besonders die hinter dem Gondelende in wagrechter Ebene laufende Hubschraube. Eine gleiche befindet sich an der Vorgondel. Sie sollen dazu dienen, nach Art der Höhensteuer die Schiffslängsachse auf- und abwärts zu neigen. Die Versuche mit dieser neuartigen Anordnung sind noch nicht abgeschlossen. Sie harren, wie so vieles andere auf diesem noch jungen Gebiet, ihrer endgültigen Lösung durch

die praktische Erprobung, die aller Theorie zum Trotz nun doch einmal das letzte, entscheidende Wort zu sprechen hat.

☒ ☒ ☒
Diese allmählich zunehmende, heute noch in den Kinderschuhen stehende, junge Praxis der Technik des Luftschiffbaus und der Luftschiff-Führung wird unzweifelhaft im Laufe der Jahre gar manches in dem allgemeinen Aufbau ändern und wandeln. Sie wird neue Typen mit neuen und vielleicht überlegenen Eigenschaften zutage fördern und sicherlich auch so manche bauliche Einzelheit fallen lassen oder anders gestalten, die wir auf diesen Seiten kennen lernten. Unberührt aber werden vom Wandel der Zeiten diejenigen Grund- und Richtlinien bestehen bleiben, die wir im Laufe unserer Betrachtungen stets in den Vordergrund gerückt haben.

Und noch ein anderes wird für alle Zeiten Bestand haben: die großartige Schönheit, der unvergleichliche Genuß, den der ständige Wechsel schnell vorüberziehender prachtvoller Erdenbilder dem Glücklichen bietet, der hoch über Berg und Tal, über Stadt und Land, Feld und Wald dahineilen darf. Sie reden ihre eigene, eindringliche Sprache zum Menschenherzen. In armselige Worte sie fassen zu wollen, wäre fruchtloses, vergebliches Bemühen; nur die hochentwickelte photographische Kunst allein vermag es vielleicht, einen schwachen Abglanz des Schönen zu bieten. Mögen die drei letzten, künstlerisch vollendeten Aufnahmen in dieser Richtung ihren Zweck erfüllen.



Druck von Velhagen & Klasing in Bielefeld.

U.02738



Die Herausgabe der Volksbücher haben übernommen:

Dr. Carl Ferdinand van Meuten für Kunst.
Hanns von Zobeltitz für Geschichte, Kulturgeschichte und Technik.
Paul Oskar Höder für Neuere Literatur, Erdkunde, Musik, Kunstgewerbe.
Johannes Höffner für Klassische Literatur und Philosophie.
Dr. Walter Schoenichen für Naturwissenschaften.

Von Velhagen & Klasing's Volksbüchern sind bis jetzt erschienen:

Rembrandt. Von Dr. Hans Janßen.
Tizian. Von Fr. S. Meißner.
Napoleon. Von Walter von Bremen.
Blücher. Von Prof. Dr. A. Berger.
Schiller. Von Johannes Höffner.
Theodor Körner. Von Ernst Kammerhoff.
Beethoven. Von Gustav Thormälius.
Capri und der Golf von Neapel. Von
A. Harder.
Eugen Bracht. Von Dr. Max Osborn.
Dürer. Von Fr. S. Meißner.
Der Schwarzwald. Von Max Bittrich.
Luitpold, Prinz-Regent von Bayern.
Von Arthur Achleitner.
S. v. Jügel. Von Dr. Georg Biermann.
Wilhelm Raabe. Von Dr. S. Spiero.
Bismard. Von Prof. Dr. J. v. Pflugt-Harttung.
Holbein. Von Fr. S. Meißner.
Scheffel. Von Ernst Boerschel.
Ludwig Richter. Von Dr. Max Osborn.
Richard Wagner. Von Ferdinand Pfohl.
Watteau. Von Dr. Georg Biermann.
Deutsch-Südwestafrika. Von Gustav Uhl.
Rethel. Von Ernst Schur.
Riviera I: Nervi und Rapallo. Von
Victor Ottmann.
Frans Hals. Von Alfred Gold.
Feuerbach. Von Prof. Dr. Ed. Seyd.

Es schließen sich unmittelbar an:

Der Mond. Von Prof. Dr. J. Pfaffmann.
Ernst Moritz Arndt. Von Dr. Rob. Geerds.
Rilgen. Von Alfred Wien.
Moderne Lyrik. Von Frida Schanz.
Mozart. Von Gustav Thormälius.
Ludwig Dettmann. Von Dr. Fr. Deibel.
Reichsfreiherr vom Stein. Von Prof.
Dr. J. von Pflugt-Harttung.
Der junge Goethe. Von Joh. Höffner.
Michelangelo. Von Dr. Hans Janßen.
Die Nibelungen. Von Prof. Dr. W. Golther.

Raffael. Von Dr. Ernst Diez.
Das Telephon. Von Ernst Niemann.
Correggio. Von Dr. Valentin Scherer.
Paul Hense. Von Helene Raff.
Der Südpol. Von Schulrat Karl Kollbach.
Moderne Bühnenkunst. Von Eugen Jabel.
Millet. Von Dr. Ernst Diez.
Liszt. Von Paul Becker.
Didens. Von A. Rutari.
Friedrich der Große:
I. Der Kronprinz. Von Dr. M. Hein.
Friedrich der Große:
II. Der Siebenjährige Krieg. Von Walter
von Bremen.
Friedrich der Große:
III. Die Friedensjahre. Von Dr. M. Hein.
Der Gardasee. Von W. Hörstel.
Chodowiecki. Von Dr. Frida Schottmüller.
Kleist. Von Karl Stredker.
Jahn. Von Prof. Dr. Karl Brunner.
Napoleons Feldzug nach Rußland 1812.
Von Dr. Hans Walter.
Königin Luise. Von Adelheid Weber.
Das Kaiser Friedrich-Museum. Von
Ernst Schur.
Die Vogesen. Von Fritz Groeber.
Luftschiffe. Von Paul Neumann.
Unsere Flotte. Von E. von Hersfeld.
Rubens. Von Dr. Ernst Diez.

W. von Kaulbach. Von Lily Revinny.
Tierriesen der Vorzeit. Von Dr. Walter
Schoenichen.
Die Völkerschlacht. Von Generalmajor
v. Boh.
Gerhart Hauptmann. Von Dr. S. Spiero.
Süd-Tirol. Von Dr. A. von Trentini.
Leonardo da Vinci. Von Dr. Ernst Kühnel.
Goethes Faust. Von Karl Stredker.
Fontane. Von Rolf Brandt.
Meunier. Von Dr. E. Diez.

=== Jeder Band ist einzeln käuflich zum Preise von 60 Pfennig. ===

Alle Buchhandlungen sind in der Lage, die bereits erschienenen
Bände zur Ansicht vorzulegen und Bestellungen auf die folgenden, die in
zwangloser Folge erscheinen, anzunehmen.

Druck von Velhagen & Klasing in Bielefeld.

U. 02738



Die Herausgabe der Volksbücher haben übernommen:

Dr. Carl Ferdinand van Meuten für Kunst.
Hanns von Zobeltitz für Geschichte, Kulturgeschichte und Technik.
Paul Oskar Höder für Neuere Literatur, Erdkunde, Musik, Kunstgewerbe.
Johannes Höffner für Klassische Literatur und Philosophie.
Dr. Walter Schoenichen für Naturwissenschaften.

Von Velhagen & Klasing's Volksbüchern sind bis jetzt erschienen:

Rembrandt. Von Dr. Hans Janßen.
Tizian. Von Fr. S. Meißner.
Napoleon. Von Walter von Bremen.
Blücher. Von Prof. Dr. A. Berger.
Schiller. Von Johannes Höffner.
Theodor Körner. Von Ernst Kammerhoff.
Beethoven. Von Gustav Thormälius.
Capri und der Golf von Neapel. Von A. Garber.
Eugen Bracht. Von Dr. Max Osborn.
Dürer. Von Fr. S. Meißner.
Der Schwarzwald. Von Max Bittich.
Luitpold, Prinz-Regent von Bayern.
Von Arthur Schleitner.
S. v. Zügel. Von Dr. Georg Biermann.
Wilhelm Raabe. Von Dr. S. Spiro.
Bismarck. Von Prof. Dr. J. v. Pflug-Hartung.
Holbein. Von Fr. S. Meißner.
Scheffel. Von Ernst Boerschel.
Ludwig Richter. Von Dr. Max Osborn.
Richard Wagner. Von Ferdinand Pfohl.
Watteau. Von Dr. Georg Biermann.
Deutsch-Südwestafrika. Von Gustav Uhl.
Rethel. Von Ernst Schur.
Riviera I: Nervi und Rapallo. Von Victor Ottmann.
Frans Hals. Von Alfred Gold.
Feuerbach. Von Prof. Dr. Ed. Heyd.

Raffael. Von Dr. Ernst Diez.
Das Telephon. Von Ernst Niemann.
Correggio. Von Dr. Valentin Scherer.
Paul Heyse. Von Helene Raff.
Der Südpol. Von Schürat Karl Kollbach.
Moderne Bühnenkunst. Von Eugen Zabel.
Millet. Von Dr. Ernst Diez.
Liszt. Von Paul Bekker.
Didens. Von A. Kutari.
Friedrich der Große:
I. Der Kronprinz. Von Dr. W. Hein.
Friedrich der Große:
II. Der Siebenjährige Krieg. Von Walter von Bremen.
Friedrich der Große:
III. Die Friedensjahre. Von Dr. W. Hein.
Der Gardasee. Von W. Hörstel.
Chodowiecki. Von Dr. Frida Schottmüller.
Kleist. Von Karl Stredler.
Jahn. Von Prof. Dr. Karl Brunner.
Napoleons Feldzug nach Rußland 1812.
Von Dr. Hans Walter.
Königin Luise. Von Adelheid Meher.
Das Kaiser
Ernst
Die Vogese
Luftschiffe.
Unsere Flot
Rubens. V

Es schließen sich unmittelbar an:

Der Mond. Von Prof. Dr. J. Plassmann.
Ernst Moritz Arndt. Von Dr. Rob. Geerds.
Rilgen. Von Alfred Wien.
Moderne Lyrik. Von Frida Schanz.
Mozart. Von Gustav Thormälius.
Ludwig Dettmann. Von Dr. Fr. Deibel.
Reichsfreiherr vom Stein. Von Prof. Dr. J. von Pflug-Hartung.
Der junge Goethe. Von Joh. Höffner.
Michelangelo. Von Dr. Hans Janßen.
Die Nibelungen. Von Prof. Dr. W. Goltner.

W. von Kau
Tierriesen d
Schoen
Die Völkerr
v. Bo
Gerhart Ha
Süd-Tirol.
Leonardo da
Goethes Fa
Fontane. V
Meunier. V

== Jeder Band ist einzeln käuflich zum Preise

Alle Buchhandlungen sind in der Lage, die
Bände zur Ansicht vorzulegen und Bestellungen an
zwangloser Folge erscheinen, anzunehmen.



U. 027 38/46

Biblioteka Główna UMK



300022337610

Geographisches Handbuch.

Allgemeine Erdkunde,
Länderkunde und Wirtschaftsgeographie.

Unter Mitarbeit hervorragender
Fachmänner herausgegeben von
Professor Albert Scobel.

Fünfte, neubearbeitete und vermehrte Auflage.
In 2 Bänden mit 758 Abbildungen, Karten und Figuren
im Text, 26 schwarzen und farbigen Einschaltbildern und
einer farbigen Karte.

Elegant in Halbleder gebunden. Preis 27 M. 50 Pf.

(Jeder Band ist einzeln käuflich.)

Verlag von Velhagen & Klasing.

Durch alle Buchhandlungen zu beziehen.