

**A. Vorreiter: Die Internationale Luftschiffahrt-Ausstellung in Frankfurt a. M.**

**Sonderabdruck aus der Zeitschrift  
des Vereines deutscher Ingenieure.**

===== Jahrgang 1909, Seite 1613. =====

**Fachgebiet: Luftschiffahrt.**

Preis für Mitglieder . . . 0,55 Mk.

Preis für Nichtmitglieder 1,10 Mk.

Portozuschlag für das Ausland 0,05 Mk.



## Die Internationale Luftschiffahrt-Ausstellung in Frankfurt a. M.

Von A. Vorreiter.

### Luftschiffhallen und Luftschiffhäfen.

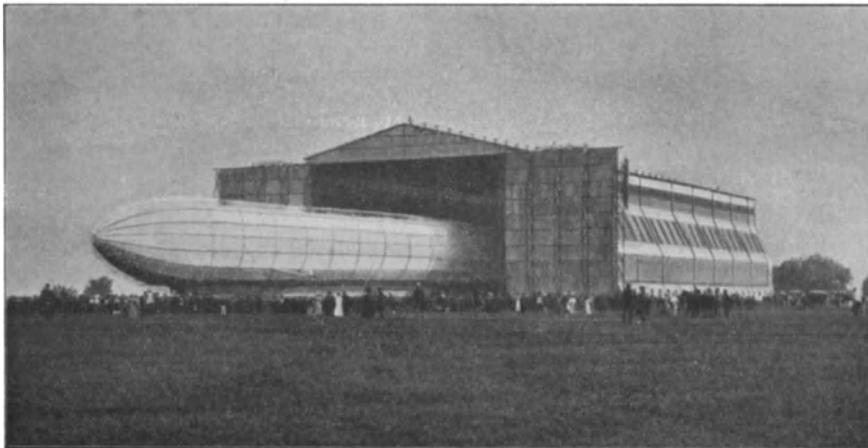
Die Einführung der Luftschiffe macht den Bau von Luftschiffhallen und Luftschiffhäfen nötig, um die Luftschiffe, sobald sie gelandet sind, vor den Übeln der Witterung, namentlich vor Sturm schützen zu können. In Deutschland sind bereits für militärische Zwecke mehrere Luftschiffhallen erbaut worden, so in Tegel bei Berlin, in Bitterfeld, Friedrichshafen, Köln und Metz, Fig. 1. Diese Hallen sind in Eisen oder Holz ausgeführt. Die Hallen auf der ILA in Frankfurt sind in Holzkonstruktion errichtet, Fig. 2, da es sich hier nur um vorübergehende Bauten handelt.

Die einfache Halle, die als feststehendes Gebäude er-

tore haben, von denen dasjenige benutzt wird, welches in der günstigsten Windrichtung für das ein- oder auslaufende Luftschiff liegt. Für diese runden Hallen hat sich Graf Zeppelin entschieden, wenn keine geeignete Wasserfläche für eine schwimmende Halle vorhanden ist. Natürlich wird eine derartige runde Halle weit teurer als die einfache Halle, die sich der Form des Luftschiffes anpaßt. Dafür hat die runde Halle den Vorteil, daß mehrere Luftschiffe darin Platz finden können und daß zum Ein- und Auslaufen der Luftschiffe weniger Bedienungsmannschaft erforderlich ist. Ferner ist das Luftschiff, da es in der günstigsten Windrichtung ein- und ausfahren kann, weniger gefährdet und nicht so

Fig. 1.

Eiserne Halle für das Zeppelin-Luftschiff in Metz, ausgeführt von L. Bernhard & Co. in Berlin. (Modell ausgestellt.)



richtet ist, genügt den Anforderungen eines Luftschiffhafens nicht in vollkommener Weise. Da das Luftschiff sowohl gegen den Wind aufsteigt wie auch gegen den Wind landen muß, erleichtert eine drehbare Halle die Ein- und Auslieferung des Luftschiffes. Aus diesem Grunde hat Zeppelin als erster schwimmende Luftschiffhallen vorgeschlagen und im Bodensee eine große Halle verankert. Der Anker liegt auf der Seite ohne Toröffnung. Die Halle wird durch den Wind stets so gestellt, daß das Luftschiff gegen den Wind in die Halle einfahren kann. Von mehreren Konstrukteuren sind nunmehr auch für das feste Land drehbare Hallen entworfen worden, und einige derartige Entwürfe sind im Modell auf der ILA ausgestellt.

Von andern Konstrukteuren sind kreisrunde Hallen vorgeschlagen, die auf dem ganzen Umfange verteilt Eingangs-

leicht Beschädigungen durch Anlaufen an die Halle ausgesetzt.

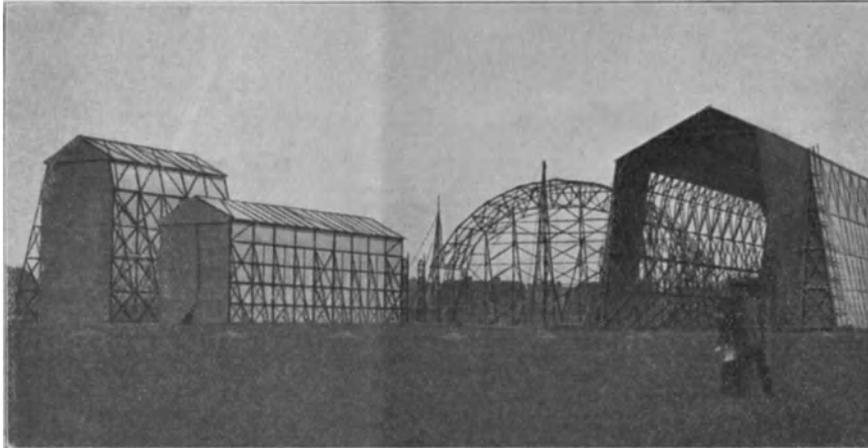
Diese runden Hallen kommen wegen der hohen Kosten für ihre Errichtung nur für dauernde Landungsplätze und Luftschiffstationen in Betracht. Für vorübergehende Landungsplätze ist von mehreren Konstrukteuren die Anlage von tiefen Gräben empfohlen, oder es sollen vorhandene Gräben, wie Wallgräben, als Luftschiffhäfen ausgebaut werden. Diese Nothäfen sollen über das ganze Land verteilt und namentlich in oder in der Nähe von Festungen errichtet werden. Fig. 3 zeigt das Modell des Nothafens von Walter Ilges, Köln. Möglichst an allen größeren Orten aber sollen auf einem geeigneten Platz Luftschiffanker vorgesehen sein, die im wesentlichen aus einem starken, durch Eisenbahnschienen oder dergl. in der Erde befestigten Drahtseil bestehen. In

dieser Weise war das Luftschiff Zeppelin II mehrere Tage auf dem Flugplatz der ILA verankert, da die große Holzhalle noch nicht fertig war.

Im folgenden sollen die neuen Bauarten der Luftschiffhallen und Luftschiffhäfen an Hand von Zeichnungen und Abbildungen beschrieben werden. Auf diesem Gebiete ist auf der ILA ein reiches Material, natürlich nur in Modellen, ausgestellt, doch haben mehrere dieser Entwürfe die Aussicht, bald ausgeführt zu werden. Sehr befruchtend hat in dieser Hinsicht das Preisausschreiben

Fig. 2.

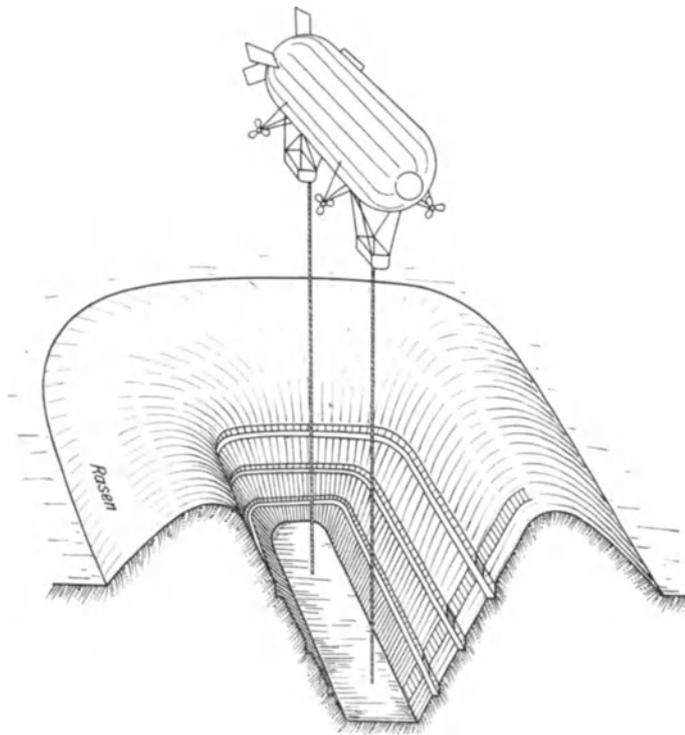
Luftschiffhallen aus Holz und Segeltuch auf dem Ballonplatz der ILA, ausgeführt von Arthur Müller in Charlottenburg.



Von links nach rechts: Halle für den Fesselballon von Riedinger. Halle für das Luftschiff von Clouth. Halle für die Luftschiffe von Ruthenberg und von Dr. Gans-Fabrice (letzteres noch im Bau begriffen). Halle für das Parseval-Luftschiff. Die größte Halle für das Zeppelin-Luftschiff befindet sich auf dem Flugfelde der ILA.

Von wirklichen Hallen ist außer denen für die auf der ILA befindlichen Luftschiffe, die in Holzkonstruktion mit Segeltuchwänden und Dach von Arthur Müller in Berlin, Fig. 2, ausgeführt sind, nur noch eine ausgestellt. Sie ist jedoch nur so groß, daß eine Fugmaschine in ihr Aufnahme finden kann, da sie nur die Bauart der von C. H. Jucho in Dortmund »Universal« genannten Halle zeigen soll. Diese Halle, Fig. 4 und 5, ist schnell aufstellbar und leicht versetzbar; sie soll namentlich militärischen Zwecken dienen. Die Elemente der Halle

Fig. 3. Nothafen. (Modell ausgestellt.)



sind auch zu andern Zwecken verwendbar. So können Zelte für Mannschaften und Pferde, Beobachtungstürme usw. zusammengestellt werden. Die Halle besteht nur aus zwei Längswänden, die aus einzelnen Eisenpfosten zusammengesetzt sind. Als Fundament dient ein Holzrost. Oben sind die Wände durch Drahtseile mit einander verbunden, und in gleicher Weise sind sie seitlich verankert. Ueber diese Drahtseile wird ein Segeltuch gespannt. Um den Regen ablaufen zu lassen, ist die eine Wand höher als die andere.

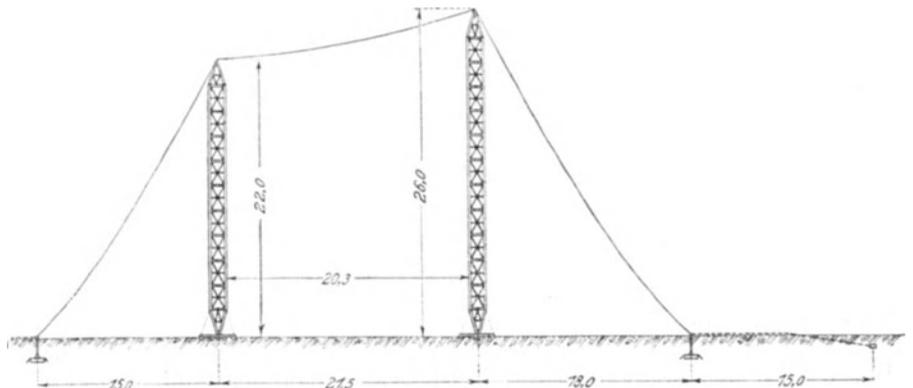
Eiserne Luftschiffhalle in Metz, ausgeführt von L. Bernhard & Co., Berlin.

Die Luftschiffhalle in Metz, Fig. 1, 6 und 7, ist 150 m lang, 40 m breit und 31 m hoch; sie ist die erste Luftschiffhalle, die in diesen großen Abmessungen in Deutschland erbaut ist, und kann entweder 2 Luftschiffe der Bauart Zeppelin oder 4 der Bauart Groß oder 4 der Bauart Parseval beherbergen. Zunächst ist sie bestimmt, ein Zeppelinsches, ein Parsevalsches und ein Großsches Luftschiff aufzunehmen.

Die Halle besteht aus einer Eisenkonstruktion, die die Wände und das Dach trägt. Die Wände sind bis auf 5 m über dem Fußboden mit Wellblech bekleidet, das Dach weist Holzschalung mit Pappeindeckung auf. Es hat sich bei diesen Luftschiffhallen gezeigt, wie zweckmäßig es ist, die Wände solcher großen Bauten aus Wellblech herzustellen. Bei diesen großen Abmessungen wirkt das Wellblech nicht mehr als guter Wärmeleiter, sondern als Reflektor der strahlenden Wärme, sodaß die im Innern der Halle erforderliche gleich-

Fig. 4.

Versetzbare Luftschiffhalle »Universal« von C. H. Jucho in Dortmund.



der Zeppelin-Luftschiffbau-Gesellschaft im vorigen Jahre gewirkt.

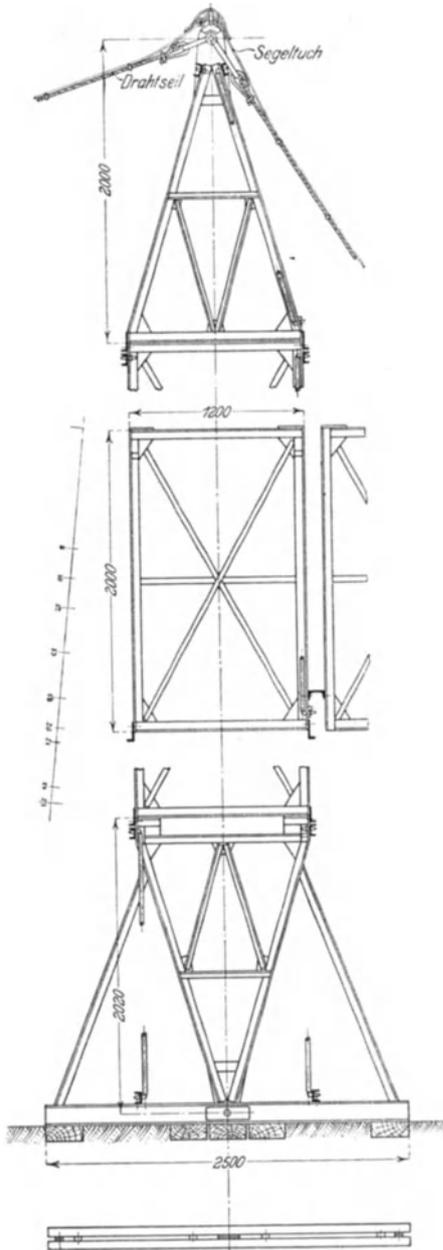
Als Material für die Gerüstkonstruktion kommt neben Holz und Eisen nur noch Zement in Frage, da sich die großen Spannweiten der Luftschiffhallen aus anderm Material nicht ausführen lassen. Selbstverständlich ist auch die Zementbauweise ohne Eisen nicht möglich. Bei der Konstruktion der Luftschiffhallen ist namentlich zu beachten, daß sie, weil völlig freistehend, einen großen Winddruck auszuhalten haben. Schwierigkeit macht auch die Ausführung der riesigen Tore, die fast stets als mehrteilige Schiebetore ausgebildet werden, s. Fig. 1.

mäßige Temperatur durch die einfachen und billigen Wellblechwände sehr zweckmäßig erzielt wird. Bis auf 5 m Höhe über dem Fußboden ist der Eisenkonstruktion ein Mauerwerk von 2 Stein Stärke vorgelagert. Durch Zwischenwände und Decken sind zwischen den Füßen der Portalstützen Lager-, Füll- und Werkstatträume abgeteilt.

Der Binder ist als Zweigelenbogen ausgebildet, dessen Gelenke in 20 m Höhe über dem Fußboden liegen und zugleich das obere Ende der Stützen bilden. In solcher Höhe sind die Gelenke bisher in Deutschland sehr selten ange-

Fig. 5.

Pfellerenelement der Luftschiffhalle »Universal«.



bracht worden. Die Bauart wurde für zweckmäßig erachtet, weil sie die Aufstellung der Eisenkonstruktionen, für welche nur ein äußerst kurzer Zeitraum zur Verfügung stand, erleichterte und beschleunigte. Die Stützen konnten unabhängig von der Binderkonstruktion aufgestellt werden, so daß durch die Verteilung der Arbeit eine größere Anzahl Arbeitergruppen gleichzeitig beschäftigt werden konnte.

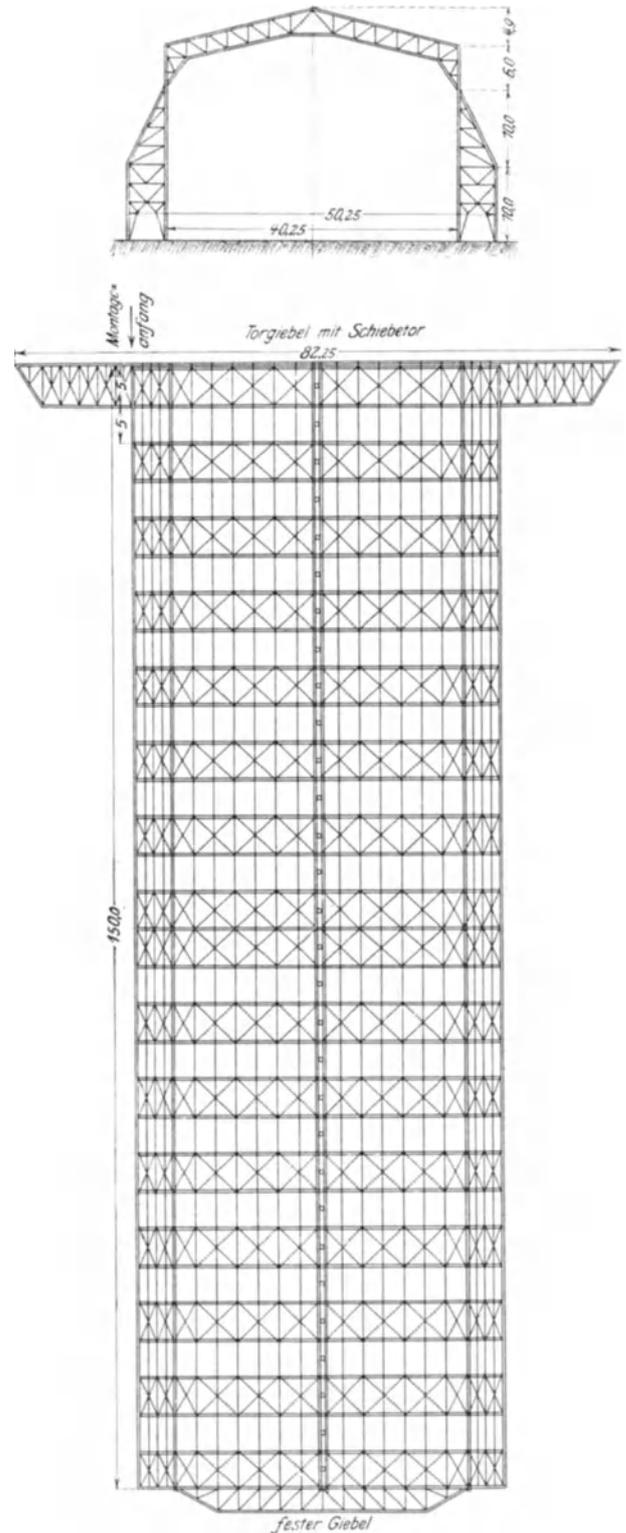
Von den Giebelwänden ist die eine als geschlossener Wellblechgiebel hergestellt, die andre dient zur Ein- und Ausfahrt. Bisher ist noch kein Tor in dieser Größe in Deutschland ausgeführt worden. Die beiden Flügel des nach rechts und links auseinanderschiebbaren Wellblechtores sind jeder  $20,125 \cdot 25$  qm groß.

An jedem Flügel befinden sich unten 5 auf einer Eisenbahnschiene laufende Rollen, während in 25 m Höhe wagerechte Führungen angeordnet sind. Jeder Flügel hat eine Winde, die mit der Hand oder elektrisch bewegt werden kann. Bei Bedienung der beiden Winden durch je 2 Mann

Fig. 6 und 7.

Luftschiffhalle in Metz, gebaut von L. Bernhard & Co. (Modell ausgestellt.)

Maßstab 1 : 1000.



kann das Tor in rd. 10 Minuten, mit dem Motor in 4 Minuten geöffnet oder geschlossen werden.

Damit jeder Punkt des Luftschiffes leicht und bequem zugänglich ist, sind in rd. 10 m Entfernung von den Seitenwänden zwei Laufstege am Binderuntergurt angebracht.

Die Halle wird durch 30 Luftsauger am First des Daches entlüftet. Licht erhält sie durch mit dunkelgelbem Glase versehene Fenster in den Wellblechlängswänden und in der hinteren Giebelwand.

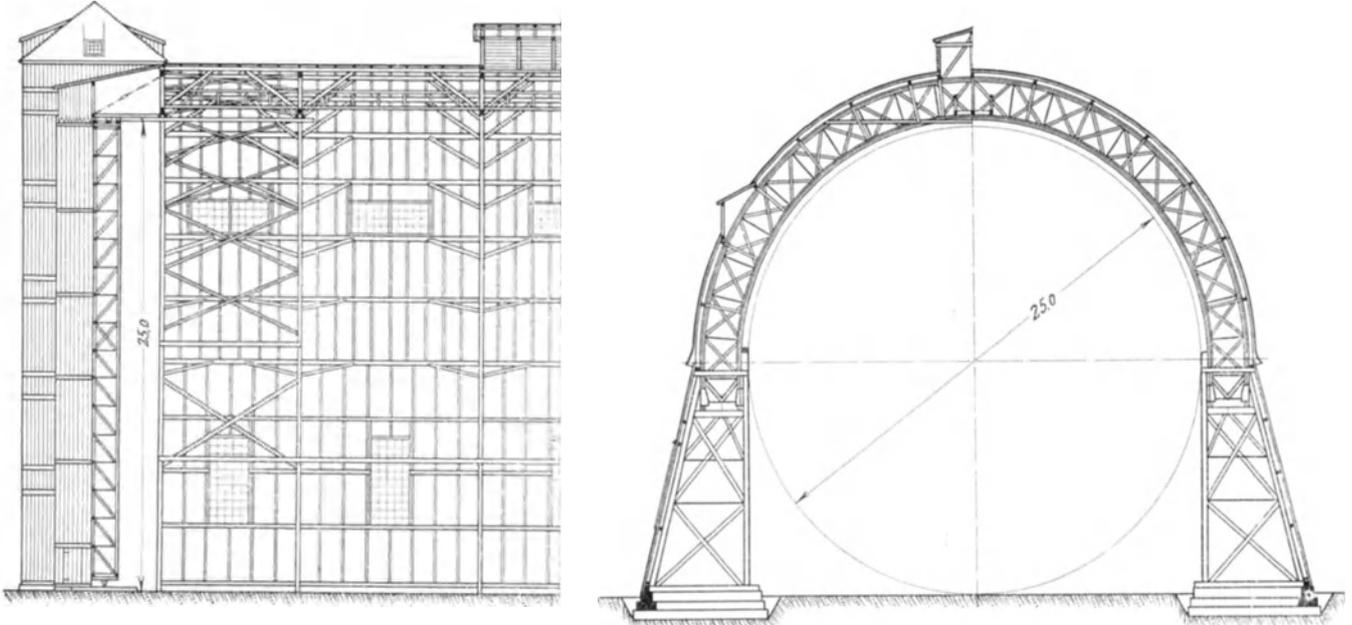
Fig. 1 zeigt die Halle mit offenen Toren bei der Ankunft des Luftschiffes Z I. Die große Luftschiffhalle in Tegel ist ähnlich gebaut. Gleiche Hallen sollen noch in mehreren Festungen errichtet werden.

nen Verstreben hergestellt sind. Alle Holzteile für die Bogenbinder sind dagegen scharfkantig geschnitten, was der ganzen Halle ein sauberes und gefälliges Aussehen verleiht. Wände und Dach sind mit 24 mm starken, rechtwinklig besäumten Brettern verkleidet und das letztere mit Doppeldachpappe eingedeckt. Die Verschalung der Wände kann auch in gestülpter Form ausgeführt oder durch Fachwerkausmauerung ersetzt werden. Die Halle wird durch Dachreiter mit

Fig. 8 und 9.

Feste Luftschiffhalle, Bauart Stephan. (Als Modell ausgestellt.)

Maßstab 1 : 400.



Luftschiffhallen der Gesellschaft für Ausführung freitragender Dachkonstruktionen in Holz, Bauart Stephan, in Düsseldorf.

Die feste Luftschiffhalle Stephanscher Bauart, Fig 8 und 9, wird unter Verwendung von Kreisbogenbindern ganz aus Holz hergestellt. Diese Kreisbogen entsprechen genau dem zugrunde gelegten Ballondurchmesser (25 m), vermeiden also alle überflüssigen Räume. Die Kreisbogenbinder sind auf senkrechten, 10 m hohen Stützen gelagert, die der Kostenersparnis halber aus Rundhölzern mit vollkantig geschnitte-

feststehenden Jalousien entlüftet und erhält ihr Licht durch Dachhauben mit senkrechten Fensterreihen und in den Seitenwänden durch Fenster beliebiger Größe. Die hintere Giebelwand wird in Fachwerk ausgeführt und mit hölzernen Strebepfeilern versehen.

Im Scheitel der Halle ist eine Laufbrücke unmittelbar zwischen den Bindern angeordnet. Der Fußbodenbelag dieser Brücke ist überall abnehmbar, so daß an allen Stellen bequeme Oeffnungen zum Ausbessern der Ballonhülle geschaffen werden können.

Fig. 10 und 11.

Versetzbare Luftschiffhalle, Bauart Stephan. (Als Modell ausgestellt.)

Maßstab 1 : 400.

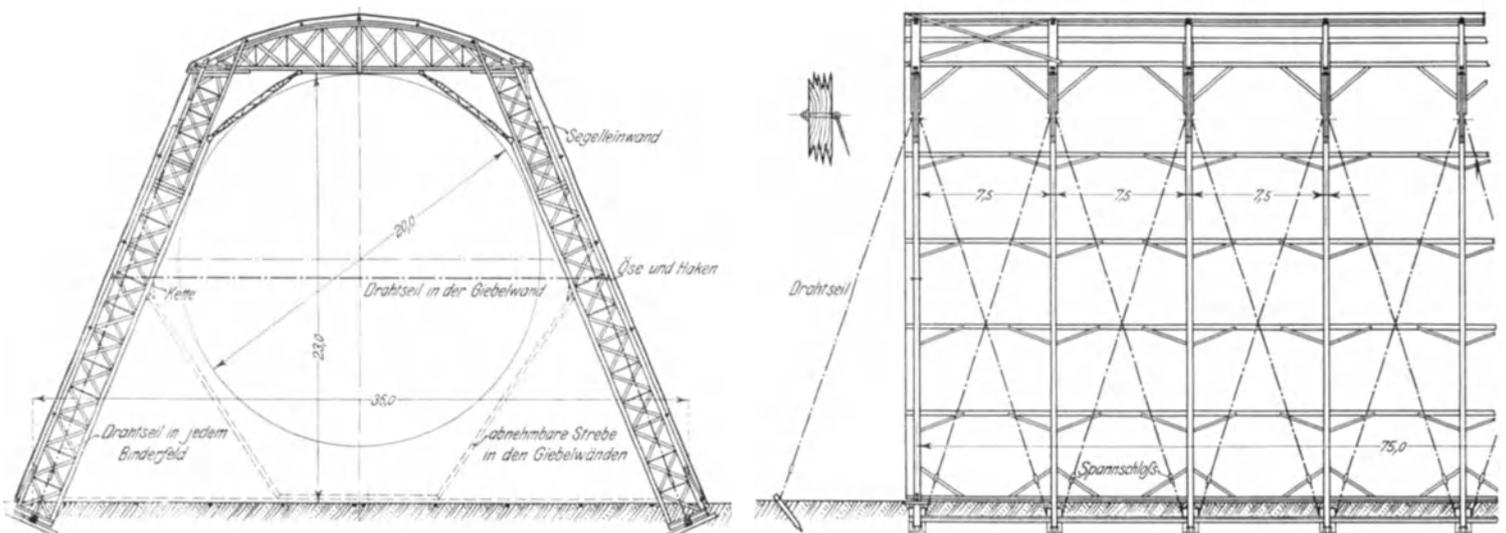


Fig. 12 und 13.

Luftschiffhalle von Ernst Meier. (Als Entwurf ausgestellt.)

Maßstab 1 : 1000.

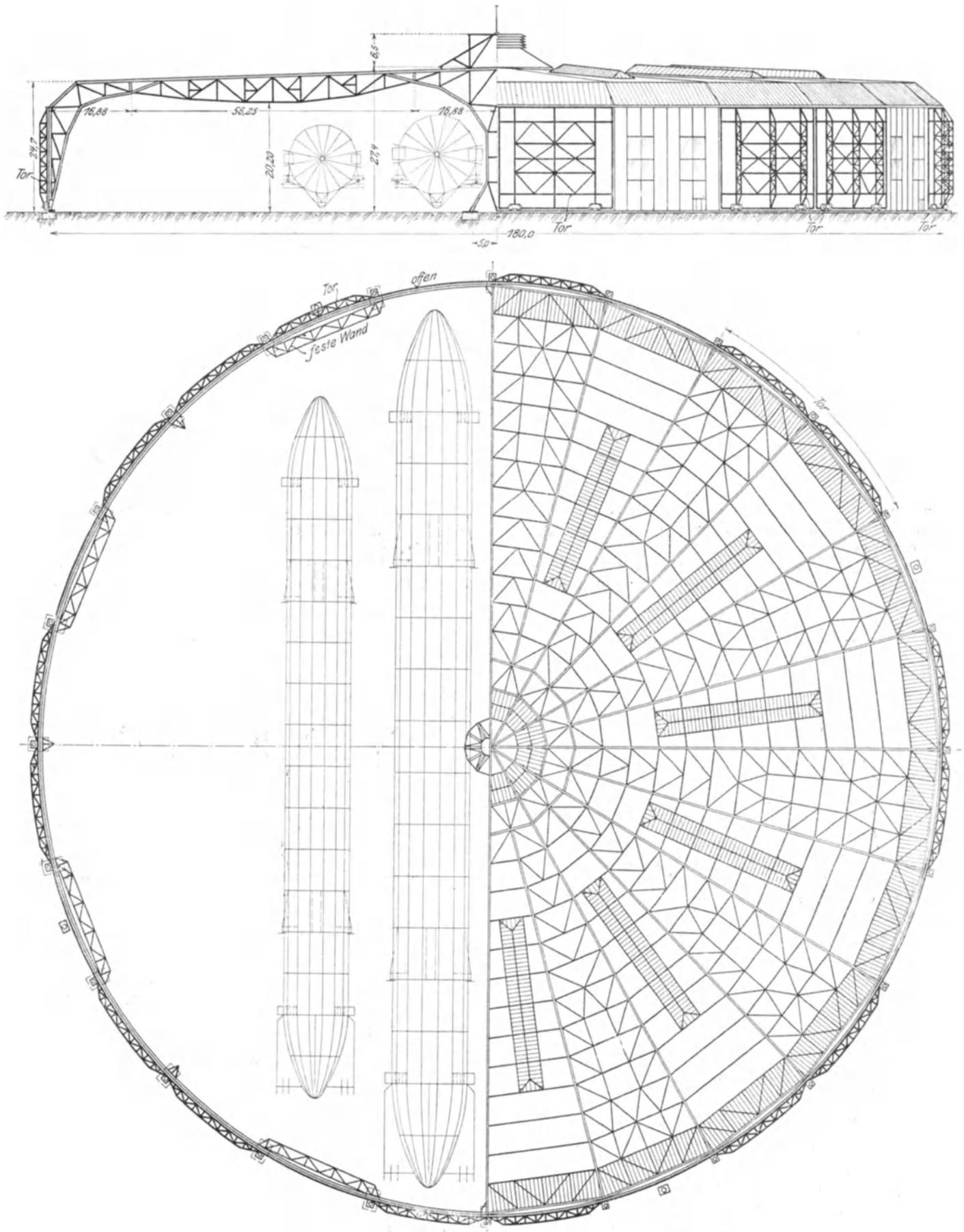
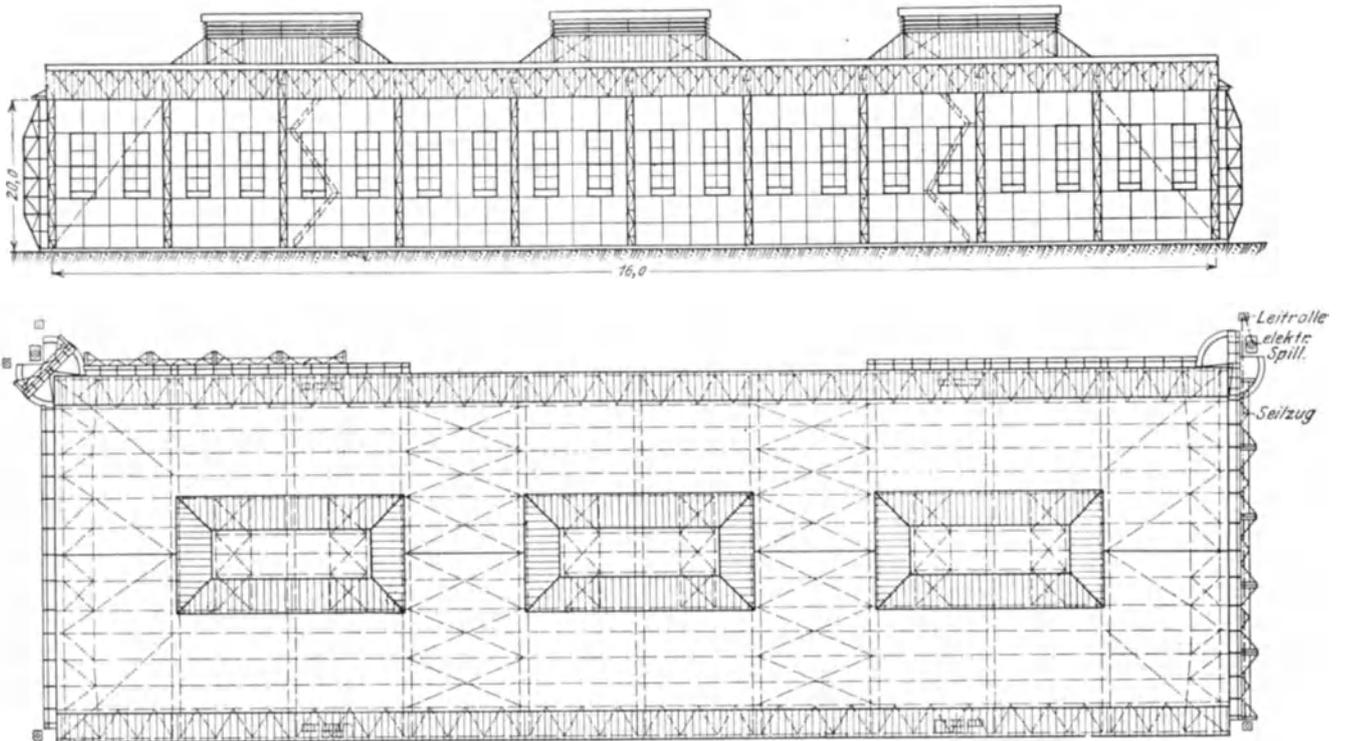


Fig. 14 bis 16. Maßstab 1 : 1000.

Luftschiffhalle von Ernst Meier. (Als Entwurf ausgestellt.)

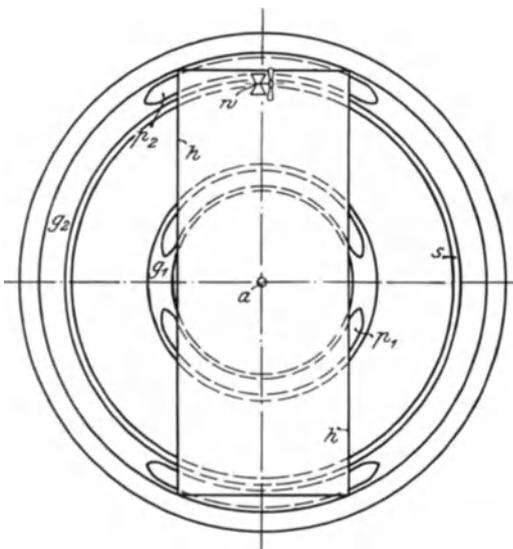


Sämtliche Fundamentbauten werden in Beton ausgeführt und die Binderstützenfüße in zuverlässiger Weise mit den Fundamenten verankert. An der vorderen Giebelwand sind zwei Tortürme in Holzkonstruktion mit Wandverschalung angeordnet. Sie sind durch eine Laufbrücke miteinander ver-

einer in Beton verlegten Schiene, die demnach die ganze Last der Tore zu tragen hat. Oben sind nur seitliche Führschiene angebracht, gegen die sich die Torflügel mit Gleitrollen stützen. Die Tore werden aus Holzfachwerk hergestellt und mit Brettern, deren Fugen mit Leisten gedeckt sind, ver-

Fig. 17.

Drehbare Luftschiffhalle, Bauart Zimmer.  
(Als Modell ausgestellt.)



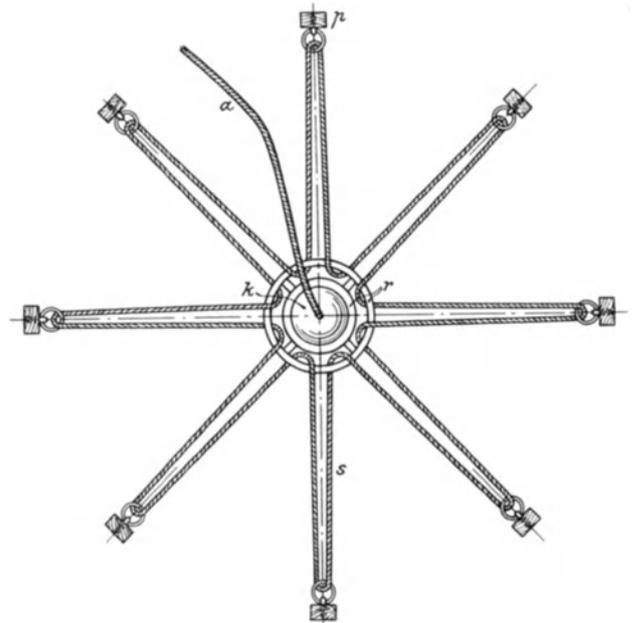
h Halle g<sub>1</sub> innerer Graben p<sub>1</sub>, p<sub>2</sub> Schwimmkörper a Drehachse  
w Windmotor g<sub>2</sub> äußerer » s Laufschiene

bunden, die gleichzeitig als obere Torführung dient. In die inneren Seiten der Tortürme werden die dreiteiligen Tore eingeschoben.

Die beiden dreiteiligen Torflügel ruhen unten auf einer Schiene, die mit 2 Ausweichschiene verbunden ist, die jedoch keine beweglichen Weichenzungen oder andre bewegte Teile haben. Störungen durch Verschmutzen können also nicht eintreten. Die Torteile laufen mit Rollen auf

Fig. 18.

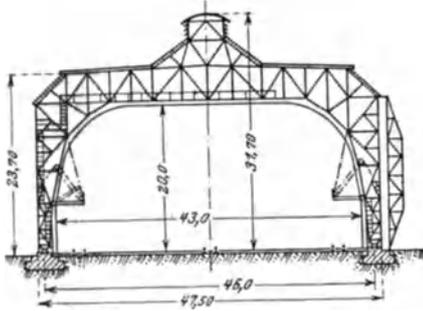
Anker für Luftschiffe, Bauart Zimmer. (Als Modell ausgestellt.)



k Kugel aus Holz r Eisenringe p Holzpfähle oder Erdbohrer  
a Ankertau s Seil

kleidet. Zur Bewegung der Tore ist in jedem Torteil unten eine Handwinde eingebaut, durch die der Torteil von einem Arbeiter wie ein Wagen verschoben werden kann.

Die versetzbare Luftschiffhalle Stephanscher Bauart, Fig. 10 und 11, besteht ganz aus Holz. Da dieses leichter zu bearbeiten ist als Eisen, ergibt sich eine kürzere Herstellungs-



dauer namentlich für den Fall, daß eine solche Halle aus an Ort und Stelle zu beschaffenden Materialien errichtet werden muß. Die Eisenteile zur Verbindung der Hölzer sind im wesentlichen Eisenwinkel und Bau-schrauben; außerdem ist eine beschränkte Anzahl einfacher Eisenklammern erforderlich, die

von jedem Schmied gefertigt werden können. Für sämtliche lösbaren Verbindungen werden Schraubbolzen verwandt, von denen an der ganzen Halle nur zwei verschiedene Längen, und zwar von 480 mm und 170 mm, vorkommen. Drahtstifte kommen nur für die nicht lösbaren Verbindungen in Betracht, also nicht für die Montage und Demontage. Alle übrigen Eisenmaterialien bleiben an den Konstruktionsteilen befestigt.

Der Unterbau besteht in einfachster Weise aus Schwellenrosten. Zeitraubende Rammarbeiten werden vollständig vermieden. Nach Abstecken der Baustelle werden die Fundamentlager ausgehoben, was schon vor dem Eintreffen der Halle geschehen kann; dann werden für jeden Stützenfuß drei Querschwellen als Rost in den Erdboden gelegt und auf diesen Querschwellen beiderseits eine Längsschwelle verlagert, die durch Verkämmungen zur Aufnahme der Stützenfüße eingerichtet ist, so daß hierdurch die Binder-

Das Hochziehen geschieht mittels zweier Richtbäume, deren Zugseile gleichmäßig an den oberen Enden der Gitterstützen angreifen. Sobald der Binder nebst Stützen steht, werden die erwähnten Verankerungsdrahtseile am nächsten Binderauflager eingehakt und angezogen. Sämtliche Binder sind also auch ohne Pfetten für sich allein vollkommen standsicher, und somit kann die Anzahl der Pfetten auf das geringste Maß beschränkt werden; die Halle hat auf jeder Seitenwand nur vier Pfetten, auf dem Dache nur sieben.

Zur Verkleidung des Daches und der Wände dient Segeltuch, das mittels durchgezogener Drahtseile verstärkt ist. Die hintere Giebelwand wird gleichfalls mit Leinwand bespannt. Sämtliche Drahtseilverbindungen und Leinwandplanen sind leicht zu lösen und wieder zu befestigen. Die vordere Giebelwand wird durch einen in der Mitte teilbaren Segeltuchvorhang abgeschlossen.

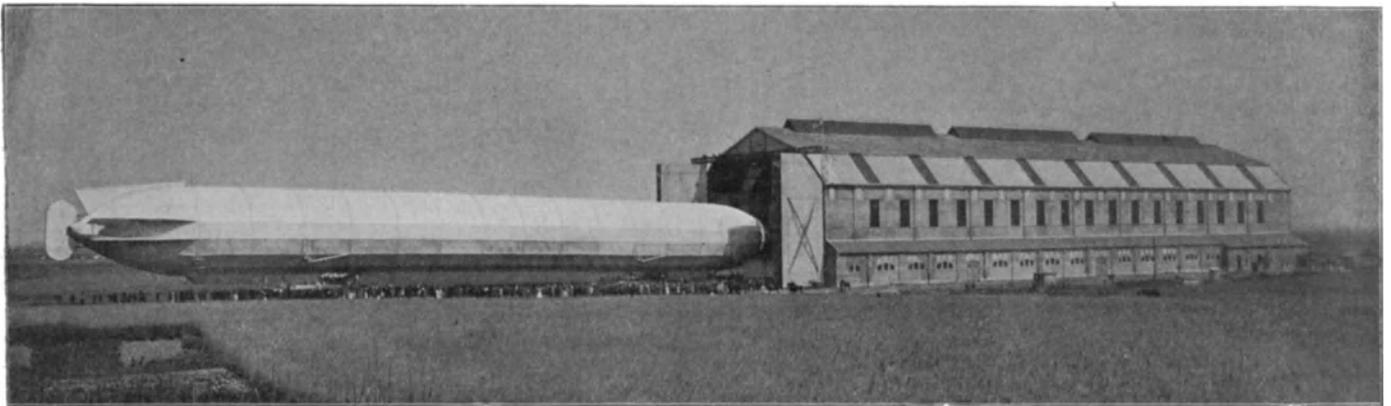
#### Luftschiffhallen von Ernst Meier in Berlin.

Es sind die Entwürfe zweier Hallen, einer runden, Fig. 12 und 13, und einer rechteckigen, Fig. 14 bis 16, ausgestellt. Die erstere hat kreisförmigen Grundriß von 160 m bzw. 180 m Dmr. und 20 m lichte Höhe. In der Umfassungswand sind 8 Einfahrtöffnungen gleichmäßig verteilt. Die Stützen für die Dachbinder stehen in der Umfassungswand entsprechend den Hallendurchmessern in Entfernungen von 20,90 m bzw. 23,56 m, wodurch die Breite der Einfahrtöffnungen festgelegt ist. Im Mittelpunkt des Grundrisses stützen sich die Binder auf ein turmähnliches Gerüst, das am Fuße 10 m Seitenlänge hat, die sich in der Höhe des Luftschiffmittels auf 5 m verjüngt.

Jede Einfahrtöffnung wird durch zwei Schiebetore, die durch elektrische Spills oder Handwinden bewegt werden, verschlossen.

Fig. 19.

Luftschiffhalle für Z II in Köln, erbaut von der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg, Werk Gustavsburg.



teilung genau festgelegt wird. Wegen der schrägen Lage der Gitterstützen ist eine besondere Verankerung der Stützen auf dem Schwellenrost nicht erforderlich, so daß sich auch hieraus größte Einfachheit bei der Montage ergibt. Die Windverstrebung in der Längsrichtung der Halle wird durch Drahtseile herbeigeführt, die im Innern der Halle am oberen Ende der Gitterstützen eingehakt, sofort nach dem Aufrichten an den benachbarten Schwellenrosten befestigt und mittels Spannschrauben nach vollendeter Aufstellung der Halle angezogen werden. An den beiden Giebelseiten werden die Verankerungsseile an eingegrabenen oder eingerammten Ankerhölzern befestigt und gleichfalls mit Schlössern gespannt.

Bei der Konstruktion aller Einzelteile ist auf eine bequeme Beförderung in jeder Weise Rücksicht genommen.

Die Halle wird in der Weise aufgestellt, daß zunächst zwei Gitterstützen auf den Boden gelegt werden, und zwar mit den Füßen auf die Fundamentroste. Alsdann wird der Dachbinder eingezogen und durch Eisenstreben mit den Gitterstützen verbunden. In gleicher Weise werden sämtliche Binder auf dem Boden zusammengelegt.

Die verbleibenden 8 Wandfelder werden in Eisenfachwerk  $\frac{1}{2}$  Stein stark ausgemauert und erhalten je zwei Fenster von rd 5 m Breite und 8 m Höhe sowie eine doppelte Schlupftür von 1,80 m Breite und 2 m Höhe.

Das Dach wird mit doppelter Asphalt Dachpappe auf 2,5 cm starker gespundeter Holzschalung über hölzernen Sparren eingedeckt. Die Oberlichte betragen 30 vH der gesamten Grundrißfläche und sind über die Dachfläche so verteilt, daß eine gleichmäßige Belichtung der ganzen Halle gewährleistet ist. Zur Entlüftung ist in der Mitte des Daches ein Aufbau mit Jalousien angeordnet.

Der Entwurf der rechteckigen Halle, Fig. 14 bis 16, ist bei dem Preisausschreiben der Zeppelin-Luftschiffbau-Gesellschaft<sup>1)</sup> im vorigen Jahre ausgezeichnet und angekauft worden. Diese Hallenkonstruktion ist namentlich wegen der Art und Weise bemerkenswert, in der die großen Tore ausgefahren werden. Das Tor ist in der üblichen Weise in einer Giebelwand angebracht, aber, statt wie üblich in 2, in 5 Teile eingeteilt, die im vorliegenden Fall eine Breite von je 9 m erhalten

<sup>1)</sup> s. Z. 1909 S. 627 und 1227.

haben. Unten werden die Tore auf Schienen mittels Laufrollen geführt, oben sind nur zu beiden Seiten Führrollen angebracht. Soll nun das Tor geöffnet werden, so werden die einzelnen Teile nach einander nach der Seite geschoben, wo an der Ecke der Halle eine Drehscheibe angebaut ist. Diese trägt ein Gestell von der Höhe der Tore, das oben mittels Gelenkes an der Hallenwand befestigt ist und mit einer Führschiene für die Torteile versehen ist. Ist ein Torteil auf die Drehscheibe gefahren, so wird sie um  $90^\circ$  gedreht, und der Teil kann nunmehr auf eine Laufschiene parallel zur Hallenwand geschoben werden. Dann wird die Drehscheibe wieder zurückgedreht, um einen neuen Torteil aufzunehmen, und so fort, bis alle Torteile längs der Seitenwand aufgestellt sind und die Einfahrt frei ist. Der Vorteil dieser Konstruktion liegt im Fortfall der weit nach beiden Seiten der Halle ausgreifenden Torführungen und in dem geringen Gewicht der einzelnen Teile, die sich infolge dessen leichter bewegen lassen. Die Tore werden mit der Hand oder mittels einer elektrisch betriebenen Winde verschoben.

Bei dem ausgestellten Entwurf sind beide Giebelwände als Tore ausgebildet, das Luftschiff kann demnach von beiden Seiten ein- und auslaufen. Die Halle ist ganz in Eisen gedacht, die Binder sind als Zweigelenkbogen-Doppelbinder in Abständen von 16 m angeordnet. Das Dach ist ein Asphaltdachpenddach auf gespundeter Holzversehalung. Die Seitenwände werden  $1/2$  Stein stark ausgemauert. Die Halle ist namentlich für den Bau großer Luftschiffe geeignet.

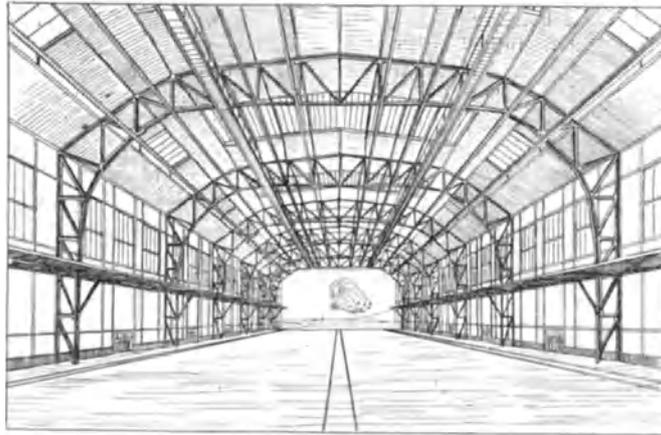
#### Drehbare Luftschiffhalle, Bauart Zimmer, München.

Die Halle, von der Fig. 17 ein Schema gibt, ruht mit Schwimmkörpern auf Wasser und dreht sich um eine festgelegte Achse; eine schwere Kreisstange dient zur Führung. Gegenüber einer schwimmenden Halle hat sie den Vorteil, daß sie nicht ständig in Bewegung ist, runden, feststehenden Hallen gegenüber den der Billigkeit.

Auf dem Dache der Halle werden Windmotoren angeordnet, welche die Aufgabe haben, den die Halle drehenden

Fig. 20.

Luftschiffhalle in Köln, erbaut von der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg, Werk Gustavsburg. (Als Modell ausgestellt.)



ringförmigen Lager führen; das Luftschiff wird an einer von diesem Lager getragenen beweglichen Kugel befestigt. Während es somit jedem Winde folgen kann, überträgt das Lager die Zugkraft auf alle Pfähle. Weil die Zugkraft trotz der veränderlichen Windrichtung stets in derselben Richtung, wenn auch in verschiedener Stärke, auf die einzelnen Pfähle wirkt, können diese nicht gelockert werden. Mehrere Apparate mit einem gemeinsamen Knotenpunkt können für große Luftschiffe miteinander verbunden werden.

Fig. 21.

Luftschiffhalle der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg, Werk Gustavsburg. (Als Modell ausgestellt.)

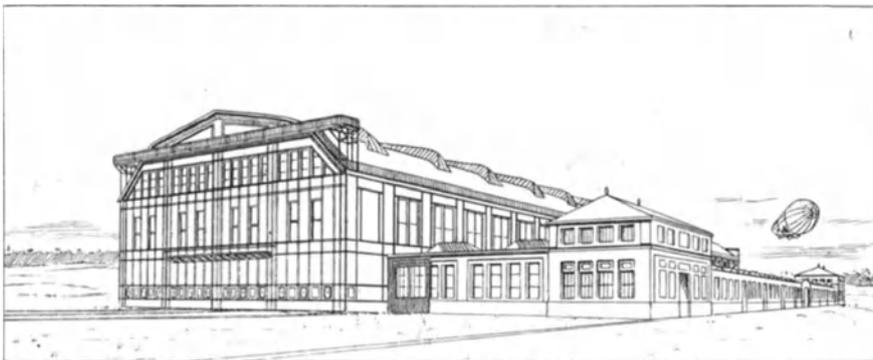
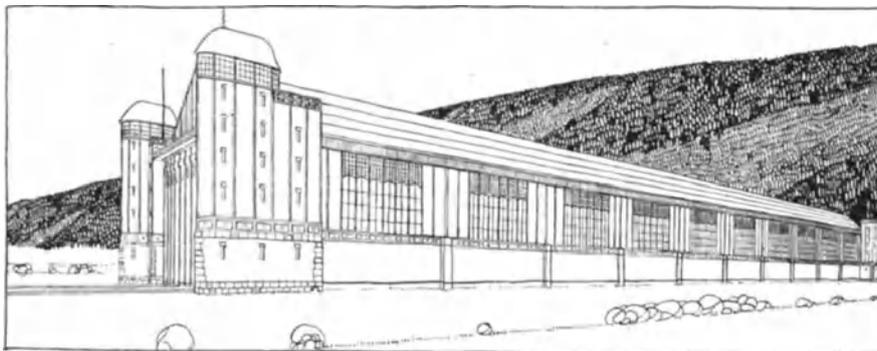


Fig. 22.

Luftschiffhalle der Gutehoffnungshütte, Oberhausen. (Als Entwurf ausgestellt.)



Elektromotor aus- und einzuschalten, sobald der Wind die Halle von der Seite trifft. Für die Bedienung der Halle und die Bergung eines Luftschiffes sollen 2 Mann genügen.

Zum Einlaufen des Luftschiffes wird die Halle mit der Toröffnung in die Windrichtung gestellt, da das Luftschiff gegen die Windrichtung landet.

Von Ingenieur Zimmer ist auch eine Ankervorrichtung ausgestellt, die klein und ziemlich leicht ist, so daß sie von jedem Luftschiff mitgeführt werden kann.

Sie besteht nach Fig. 18 aus 10 im Kreise eingerammten Pfählen oder Erdbohrern, von denen Tauen nach einem ringförmigen Lager führen; das Luftschiff wird an einer von diesem Lager getragenen beweglichen Kugel befestigt. Während es somit jedem Winde folgen kann, überträgt das Lager die Zugkraft auf alle Pfähle. Weil die Zugkraft trotz der veränderlichen Windrichtung stets in derselben Richtung, wenn auch in verschiedener Stärke, auf die einzelnen Pfähle wirkt, können diese nicht gelockert werden. Mehrere Apparate mit einem gemeinsamen Knotenpunkt können für große Luftschiffe miteinander verbunden werden.

Die Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Werk Gustavsburg, hat das Modell der von ihr in Köln gebauten Luftschiffhalle ausgestellt. Diese Halle, Fig. 19 und 20, ist 140 m lang, 28 m breit und 20 m hoch. Sie ist in Eisen ausgeführt und hat nur an einer Giebelseite ein Tor mit 2 drehbaren Flügeln, deren jeder in der Mitte geteilt ist. Die Wände sind  $1/2$  Stein stark ausgemauert. In der Halle sind oben 2 Laufstege angeordnet, ferner ein Laufsteg außen über dem Tor. An beiden Innenseiten der Halle befinden sich Gallerien. Die Belichtung erfolgt durch Seitenfenster und Oberlichte.

In ähnlicher Weise ist eine zweite, im Modell ausgestellte Halle konstruiert, Fig. 21; doch hat sie Anbauten, die als Werkstätten und Verwaltungsgebäude dienen sollen. Dieser Entwurf war an dem bereits erwähnten Wettbewerb der Zeppelin-Luftschiffbau-Gesellschaft beteiligt.

Einen ähnlichen Entwurf hat auch die Gutehoffnungshütte in Oberhausen ausgestellt, Fig. 22. Auch hier sind die Torflügel drehbar. Die Giebelseiten mit den Toren wer-

den von 2 Türmen flankiert. Die Halle, welche in Eisen und Stein ausgeführt werden soll, macht einen sehr monumentalen Eindruck.

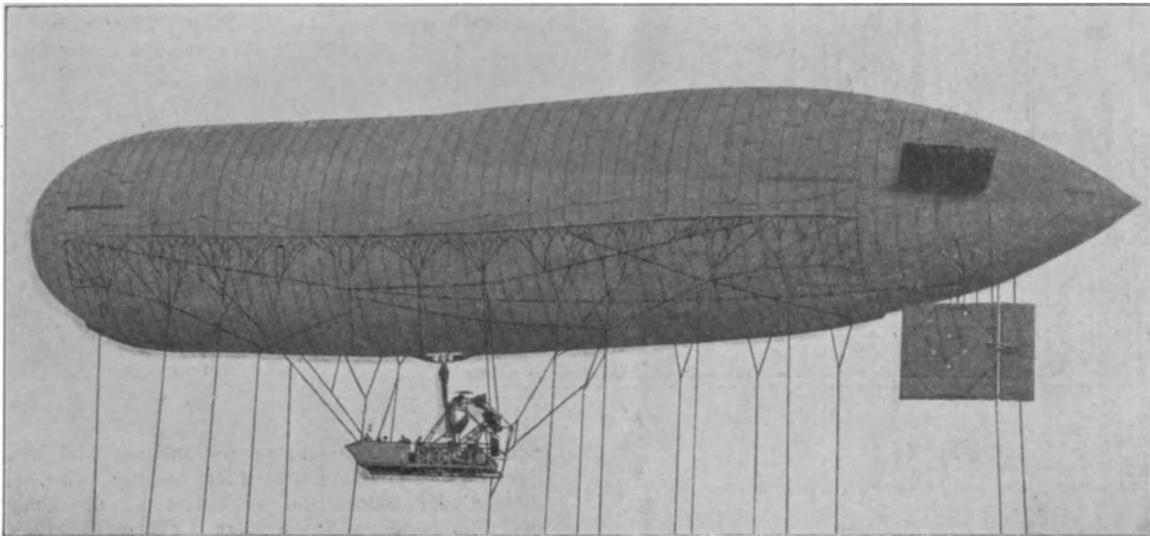
**Luftschiffe.**

Das Parseval-Luftschiff, Type B/1909<sup>1)</sup>.

Das neue Parseval-Luftschiff, Fig. 23 bis 25, das zurzeit auf der ILA im Betriebe vorgeführt wird, ist das größte bisher von der Luftfahrzeugbau-Gesellschaft in Berlin und Bitter-

Luft-Laufgewichtes hat, bei der keinerlei mechanische Vorrichtungen außen am Ballon angebracht sind, so hat sie doch, namentlich bei einem derartig großen Luftschiffe, den Fehler, daß die beabsichtigte Wirkung nicht so schnell eintreten kann wie bei einstellbaren Steuerflächen, wie sie fast alle andern Luftschiffe benutzen. Das Umblasen der großen Mengen Luft zur Aenderung der Gleichgewichtslage erfordert eben weit mehr Zeit als das Umstellen der Höhensteuer. Für die dauernde Einstellung des Luftschiffes dürfte daher die Balloneteinrichtung sehr praktisch sein; für vorübergehende

Fig. 23. Parseval-Luftschiff, Type B, während der Fahrt.



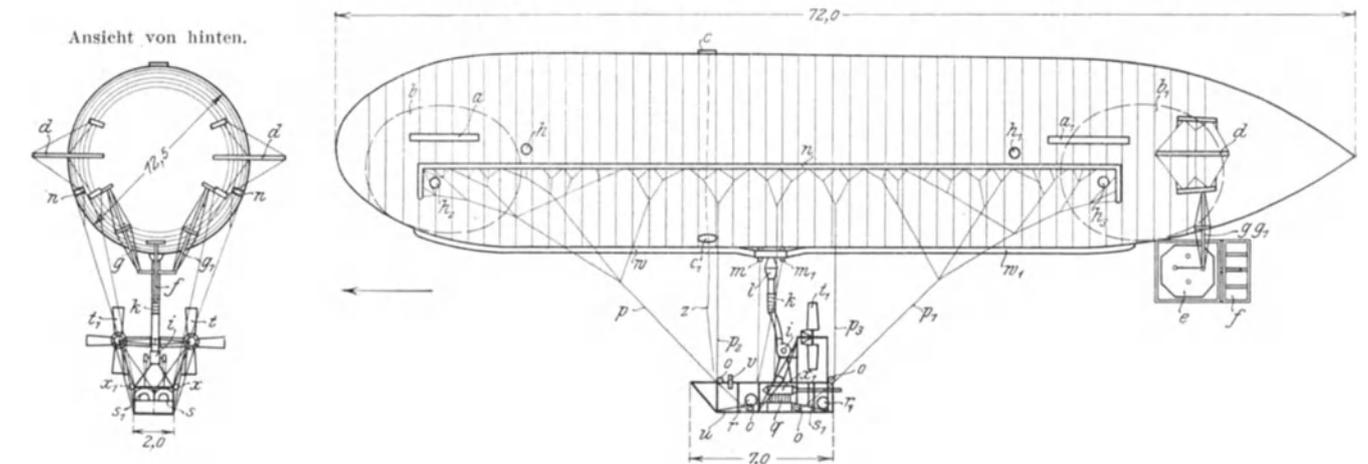
feld hergestellte Fahrzeug; nächst dem Luftschiff der Siemens-Schuckert-Werke ist es auch das größte nach dem unstarren System (Prall-Luftschiff) gebaute Schiff. Die Gashülle hat einen Inhalt von 6800 cbm bei einer Länge von 72 m und einem Durchmesser von 12,5 m. Wie bei allen Parseval-Luftschiffen sind zwei Ballonets vorn und hinten in die Gashülle eingebaut. So große Vorteile diese Art der Höhensteuerung mittels

Höhensteuerung jedoch sind Steuerflächen oder ein Laufgewicht vorteilhafter, weil sie schneller wirken.

Die Gondel, Fig. 26 und 27, ist beim neuen Parseval-Luftschiff in gleicher Weise wie früher aufgehängt; sie ist jedoch erheblich länger, 7 m, und steht im Verhältnis zur Größe des ganzen Luftschiffes näher am Ballon. Ueber der Gondel sind an zwei oben miteinander verbundenen Armen die beiden unstarren Schrauben gelagert. Mittels Kegelräder und zweier schräg nach oben geführten

<sup>1)</sup> Vergl. hierzu Z. 1909 S. 896.

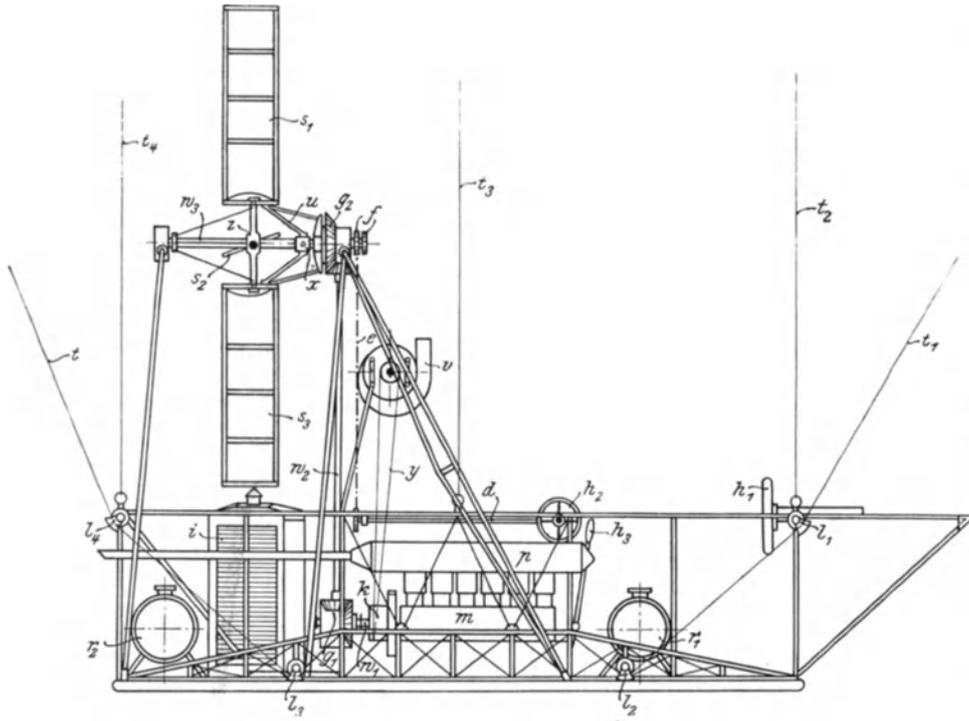
Fig. 24 und 25. Parseval-Luftschiff, Type B.



- |   |  |  |
|---|--|--|
| <p><i>b, b<sub>1</sub></i> Ballonets<br/> <i>w</i> Luftschlauch zum vorderen Ballonet<br/> <i>w<sub>1</sub></i> Luftschlauch zum hinteren Ballonet<br/> <i>k</i> ausdehnbarer Schlauch vom Ventilator <i>i</i> zum<br/> <i>m, m<sub>1</sub></i> Luftauslaßventile [Ventilgehäuse <i>l</i><br/> <i>a, a<sub>1</sub></i> Reißbahnen<br/> <i>n</i> Saum zur Befestigung der Tragseile<br/> <i>p, p<sub>1</sub></i> vordere und hintere über Rollen <i>o</i> an der<br/>                 Gondel <i>u</i> befestigte Seile</p> | <p><i>p<sub>2</sub>, p<sub>3</sub></i> mittlere nicht über Rollen an der Gondel<br/>                 befestigte Seile<br/> <i>h, h<sub>1</sub></i> Füllansätze für die Gashülle<br/> <i>h<sub>2</sub>, h<sub>3</sub></i> Füllansätze für die Ballonets, gleichzeitig<br/>                 zur Untersuchung der Hüllen dienend<br/> <i>c</i> Gasauslaßventil, durch Seil (punktirt gezeich-<br/>                 net) mit Membran <i>c<sub>1</sub></i> verbunden, an dieser<br/>                 Seil <i>z</i> zum Öffnen des Ventiles <i>c</i> mit der<br/>                 Hand</p> | <p><i>d</i> Dämpfungsflächen<br/> <i>e</i> untere Dämpfungsfläche mit Seitensteuer<br/> <i>g, g<sub>1</sub></i> Stützen zur Befestigung der Fläche "<br/> <i>q</i> Motoren<br/> <i>x, x<sub>1</sub></i> Auspufftöpfe<br/> <i>r, r<sub>1</sub></i> Benzinbehälter<br/> <i>v</i> Handrad für das Seitensteuer<br/> <i>s, s<sub>1</sub></i> Kühler<br/> <i>t, t<sub>1</sub></i> Schrauben</p> |
|---|--|--|

Fig. 26. Gondel des Parseval-Luftschiffes, Type B.

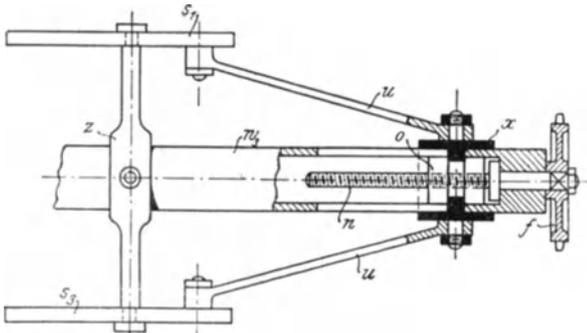
Zu Fig. 26 und 27.



- $h_1$  Handrad für das Seitensteuer
- $h_2$  Handrad zum Verstellen der Schrauben mittels Welle  $d$ , Kette  $e$  und Kettenrädern  $f$  auf Spindel  $n$  mit Mutter  $o$ , welche Muffe  $x$  mitnimmt
- $h_3$  Hebel zum Ein- und Ausschalten der Kupplung  $k$  am Motor  $m$
- $i$  Kühler
- $l_1$  bis  $l_4$  Seitenrollen für Seile  $t, t_1$
- $t_2$  bis  $t_4$  feste Tragsaile
- $v_1$  vorderer Benzinbehälter
- $v_2$  hinterer " "
- $w_1$  bis  $w_2$  ( $w_4$  abgeschnitten) Schraubenflügel
- $v$  Ventilator, angetrieben durch Riemen  $y$
- $w_1$  untere Antriebswelle mit Zahnradgetriebe  $g_1$
- $w_2$  nach oben zur Schraubenwelle  $w_3$  führende Welle mit Zahnradgetriebe  $g_2$
- $z$  Schraubennabe

Fig. 27.

Vorrichtung zum Verstellen der Luftschrauben.



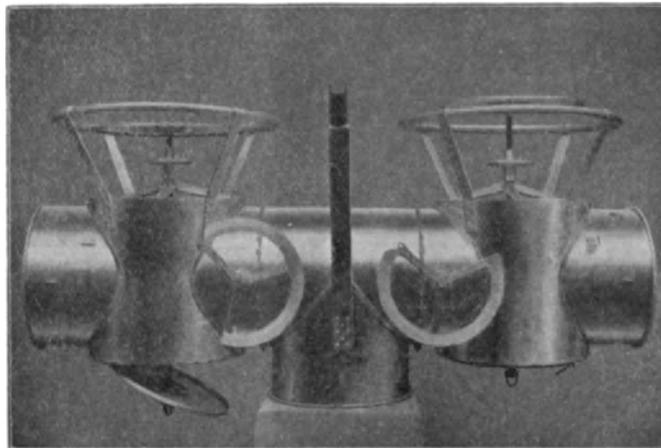
Kardanwellen wird die Kraft von den beiden parallel zueinander gelagerten Motoren in der Gondel auf die Schrauben übertragen. Die Breite der Gondel von 2 m läßt zwischen den Motoren genügend Raum für deren Bedienung frei. Die Motoren sind so gestaltet, daß alle Organe, die Beaufsichtigung erfordern, auf der zugänglichen Seite liegen; auf der Außenseite befinden sich nur die Auspufftöpfe. Die Motoren sind mit Lamellenkupplungen ausgerüstet, so daß man die beiden Schrauben von nur einem oder von beiden Motoren antreiben lassen kann. Für Rückwärtsgang können die Schraubenflügel, ähnlich wie man es schon bei Schiffschrauben ausgeführt hat, verdreht werden. Das ist namentlich beim Landen wichtig, man kann auf diese Weise selbst in der Richtung des Windes landen, natürlich nur bei geringer Windstärke. Die Schraubenflügel werden mittels einer in der hohlen

Schraubenwelle gelagerten Schraubenspindel umgestellt, die durch Ketten und Kettenräder betätigt wird. Der Durchmesser der Schrauben beträgt 4 m, die Umlaufzahl 250 bis 300 in der Minute, das Uebersetzungsverhältnis von der Motorwelle zur Schraubenwelle 1 zu 4. Die Gondel mit den Lagerarmen für die Schrauben ist fast ganz aus Stahlrohren hergestellt. Aluminium, das Graf Zeppelin zum Bau seiner Luftschiffe vorzieht, vermeidet Parseval, da er bei seiner Gondel nicht so sehr auf Gewichtersparnis sehen muß, weil die Belastung durch das Ballongerüst fortfällt. Die Gondel ist daher sehr stark gebaut und wiegt 3 t. Für Brennstoff sind 2 Behälter in der Gondel, vor und hinter dem Motor, eingebaut, die zusammen rd. 1200 ltr fassen, was für eine Betriebsdauer von über 15 st genügt. Hinter dem Motor befinden sich die beiden im spitzen Winkel zueinander gestellten Kühler, die jeder etwa 40 ltr Wasser fassen. Jeder Motor leistet bis 110 PS.

Die Gondel wie auch die Motoren sind von der Neuen Automobil-Gesellschaft hergestellt worden, die Hülle von der Ballonfabrik von Aug. Riedinger in Augsburg. Mit Ausnahme einiger oberer Längsbahnen ist die Ballonhülle in Querbahnen genäht, wahrscheinlich, weil dabei weniger Stoff abfällt und die Festigkeit gegen inneren Ueberdruck größer ist. Die Längsbahnen oben an der Ballonhülle rühren von einer nachträglichen Vergrößerung her, um das Tragvermögen des Luftschiffes zu erhöhen, da die Gondel schwerer ausgefallen war, als ursprünglich beabsichtigt.

Fig. 28.

Ventile und Drosselklappen für die Ballonets im Parseval-Luftschiff.



Linkes Auslaßventil offen, Drosselklappe für den Luftereinlaß geschlossen; rechtes Auslaßventil geschlossen, Drosselklappe für den Einlaß geöffnet.

Fig. 28 zeigt die Ventile und Drosselklappen für die Ballonets.

Anordnung und Form der Dämpfungsflächen und des Seitensteuers sind die gleichen wie an den älteren Parseval-Luftschiffen, indem auf einem viereckigen Rahmen aus Stahlrohren beiderseits Stoff ge-

spannt ist. Diese gewiß sehr praktische viereckige Form gibt jedoch den Parseval-Luftschiffen ein weniger elegantes Aussehen, als es andre unstarre Luftschiffe haben.

Bei den Fahrten erreichte das Luftschiff eine Geschwindigkeit von 14 m/sk; es scheint jedoch, als ob die Motoren nicht voll belastet worden sind, wenigstens liefen die Motoren bei der Fahrt, die der Verfasser mitmachte, nur mit 800 bis 900 Uml./min.

Das Oesterreichische Heer führt jetzt ebenfalls Parseval-Luftschiffe ein. Das erste Luftschiff wird in den Oesterreichischen Kaiser-Werken in Wiener Neustadt gebaut, deren Tochtergesellschaft die Lizenzen von der deutschen Parseval-Gesellschaft übernommen hat. Auf der ILA werden gegenwärtig zwei österreichische Offiziere in der Führung der Parseval-Luftschiffe ausgebildet.

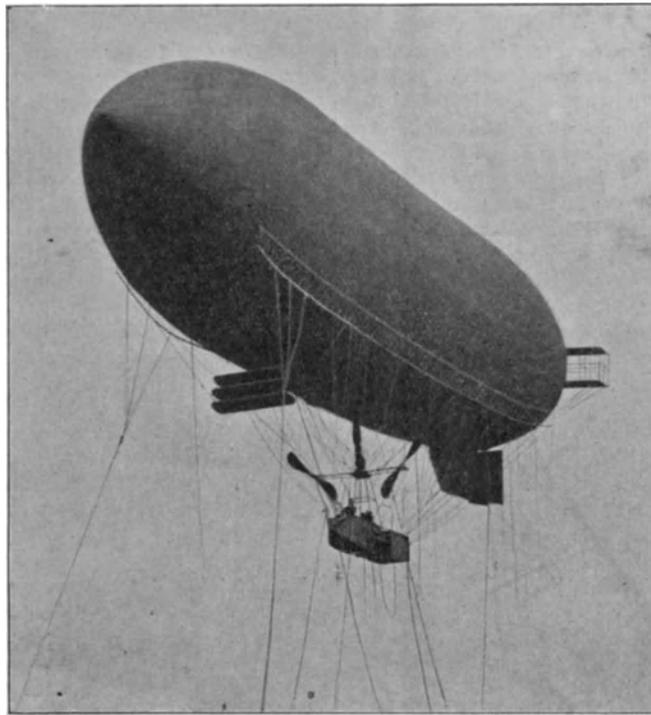
Das Luftschiff von Clouth.

Die Gummiwarenfabrik von Clouth in Köln-Nippes, die bereits seit einiger Zeit Freiballons herstellt, hat jetzt auch den Bau von Motorballons aufgenommen. Das erste von ihr gebaute Luftschiff ist auf dem Fluggelände der ILA montiert worden und hat bereits mehrere Fahrten gemacht.

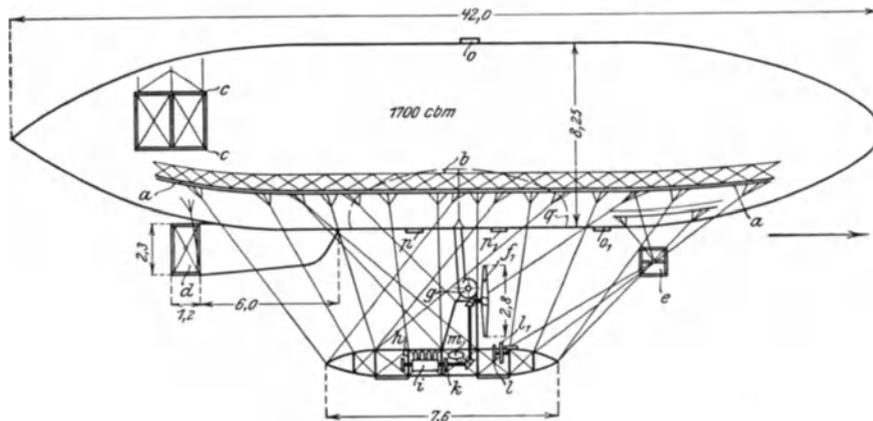
Der Motorballon von Clouth, Fig. 29 bis 31, steht in der Mitte zwischen der unstarren und der halbstarren Bauart. Die Form der Gondel lehnt sich an das System Renard-Kapferer an, die Anordnung der beiden Schrauben ist dagegen die gleiche wie beim Luftschiff Parseval

Gondel auch kürzer machen, da sie nicht mehr als Kielgerüstbalken wie bei Renard-Kapferer dient. Immerhin muß die Gondel länger sein als bei Parseval, wenn man das Holzgerüst unter dem Ballon nicht zu stark und schwer machen will. Es ist anzunehmen, daß durch die Verkürzung der Gondel bei Clouth soviel am Gewicht derselben erspart wird, wie die Holzleisten mit ihrer Aufhängung am Ballon ausmachen. In der ersten Ausführung waren diese Leisten jedoch etwas zu schwach, da sie bei einer der ersten Fahrten gebrochen sind, nachdem die Gashülle durch schnelles Sinken schlaff geworden war.

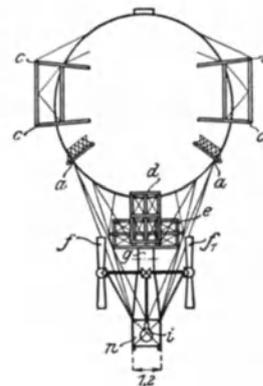
Fig. 29 bis 31. Luftschiff von Clouth.



Der Motorballon von Clouth soll namentlich Sportzwecken dienen. Demnach ist er verhältnismäßig klein, um in Anschaffung und Betrieb nicht zu teuer zu werden. Die Ballonhülle faßt 1700 cbm bei einer Länge von 42 m und einem Durchmesser von 8,25 m. Die 7,5 m lange Gondel ist aus Stahlrohren in der Art der Fahrradrahmen zusammengesetzt. In dieser Weise sind auch die Gondeln bei Kapferer in der Automobilfabrik von Bayard-Clément in Puteaux bei Paris hergestellt. Der etwas hinter der Mitte der Gondel eingebaute Motor hat 4 Zylinder mit Wasserkühlung und leistet 40 PS. Die Motorwelle ist mit einer Reibkupplung ausgerüstet und überträgt die Kraft mittels mehrfacher Kegelrädergetriebe auf die beiden Schrauben. Die Anordnung Parsevals ist bezüglich des Wirkungsgrades günstiger; noch günstiger wäre der Antrieb mittels Ketten oder Stahlbänder. Die



Ansicht von hinten.



- a Holzgerüst, am Saum b befestigt
- c seitliche Dämpfungsfächen
- d Seitensteuer
- e Höhensteuer
- o oberes Gasventil
- o<sub>1</sub> unteres Gasventil
- p, p<sub>1</sub> Luftventile im Ballonet q
- i Motor
- k Kupplung
- f, f<sub>1</sub> Schrauben
- m Benzinbehälter
- h Oeler
- g Ventilator
- l Lenkrad für Höhensteuer
- l<sub>1</sub> Lenkrad für Seitensteuer

III. An die halbstarre Bauart (Juliot und Groß) erinnert die Anbringung einer Versteifung unten am Ballon, von der die Halteseile nach der Gondel führen. Diese Versteifung ist jedoch kein Kielgerüst aus Stahlrohren, wie bei den Luftschiffen von Juliot und Groß, vielmehr ist beim Motorballon von Clouth nur ein schwaches Holzgerippe am Saume des Ballons befestigt, das aus mehreren miteinander verbundener Holzleisten besteht, die in zwei Reihen, auf jeder Seite des Ballons eine, angeordnet sind. Dieses Holzgerippe versteift immerhin den Ballon etwas in seiner Längsachse und verteilt die Beanspruchung durch die Last der Gondel gleichmäßig auf die Ballonhülle. Ein Einknicken der Ballonhülle ist daher weniger zu befürchten als bei Kapferer, wenn man die Gondel nahe unter dem Ballon aufhängt. Man kann die

hölzernen Schrauben von 2,8 m Dmr. haben zwei Flügel; sie sind ein Erzeugnis der Spezialfirma Chauvière in Paris. Der Motor macht 1200 Uml./min, die Schrauben 600. Die Lagerarme für die Schrauben sind durch Stahlrohre miteinander verbunden, auf denen ein Gerüst mit Ventilator für das Ballonet befestigt ist. Der Ventilator steht demnach sehr hoch, und dadurch wird der nach dem Ballonet führende Luftschlauch verhältnismäßig sehr kurz. Wegen der Verminderung des Widerstandes ist diese geringe Länge günstig. Der Ventilator wird durch einen Riemen von der oberen Querwelle aus angetrieben, steht demnach still, wenn die Schrauben ausgeschaltet sind, was als Nachteil bezeichnet werden muß. Das rd. 350 cbm fassende Ballonet ist in der Mitte durch eine gummierte Leinwand geteilt, in der

einige Oeffnungen vorgesehen sind, so daß sich der Luftdruck zwar in beiden Ballonethälften ausgleichen kann, die Luft aber doch nicht plötzlich nach einer Seite hinüberströmen kann, wenn der Ballon schräg steht. Jede Hälfte des Ballonets ist unten mit einem Ueberdruckventil ausgerüstet. Am Gasballon befindet sich oben ein Ueberdruckventil, das auch mit der Hand betätigt werden kann, und ein zweites Ueberdruckventil unten. Dieses letztere öffnet sich etwas eher, so daß zunächst das unten befindliche schwere Gas austritt.

Die Anordnung der Dämpfungsf lächen erinnert an das Luftschiff von Zeppelin, indem hinten an beiden Seiten des Ballons je zwei Flächen übereinander liegen. Die Dämpfungsf lächen sind über einen Rahmen aus Stahlröhren gespannt, und in gleicher Weise ist unten am Ballon eine Kielfläche befestigt, hinter der das Seitensteuer angebracht ist. Dieses besteht aus 2 parallelen Flächen, die fest miteinander verbunden und um eine in der Mitte zwischen ihnen angebrachte Achse drehbar sind (sogen. Kastensteuer). Das Höhensteuer sitzt vorn unter dem Ballon und wird durch Seile, die oben vom Holzgerüst des Ballons, unten von der Spitze der Gondel ausgehen, in seiner Lage gehalten. Diese Anordnung des Höhensteuers ist günstiger als die an der Gondel, weil es mit längerem Hebel wirkt, läßt sich aber nur dort anwenden, wo ein Kielgerüst oder wenigstens ein Hilfsgerüst, wie bei Clouth, vorhanden ist. Das Höhensteuer besteht aus drei parallelen Flächen, die ebenfalls über ein Gerüst aus Stahlröhren gespannt sind. In der Mitte der mittleren Fläche befindet sich die Drehachse, an deren Enden die Drähte und Spannseile angreifen. In der ersten Ausführung stehen die Flächen etwas zu nahe bei einander, und dabei sind die Flächen etwas zu klein, was die Wirkung des Höhensteuers etwas beeinträchtigen dürfte. Die beiden äußeren Flächen allein würden ebenso stark wirken wie 3 so nahe bei einander stehende Flächen, die sich bei der Einstellung zum Auf- oder Absteigen teilweise decken. Die doppelten Dämpfungsf lächen sind kaum von Vorteil; einfache Flächen, nur wenig vergrößert, würden ebensogut wirken und dabei leichter sein. Bei dem Luftschiff von Zeppelin stehen die beiden Flächen sehr weit auseinander, was günstig ist, und zwischen ihnen sind die Seitensteuer angebracht, was wohl der Hauptgrund für die Verdopplung der Fläche sein dürfte. Höhen- und Seitensteuer werden durch 2 Handräder betätigt, die sich vorn am Führerstand in der Gondel befinden. Zur Bequemlichkeit des Führers sind die Wellen der beiden Handräder ineinander gesteckt, die innere Welle trägt das kleinere Rad für das Höhensteuer, die hohle äußere Welle ein größeres Rad für das Seitensteuer. Von den beiden Wellen wird durch Kettenräder und Ketten, die weiter in Drahtseile auslaufen, die Bewegung auf die Steuer übertragen.

Bei den Fahrten zeigte dieses Luftschiff eine gute Steuerfähigkeit in der Wagerechten, dagegen war die Steuerfähigkeit in der Senkrechten gering.

Die Gewichte dieses kleinen Motorballons verteilen sich wie folgt: Ballonhülle mit Ballonet 440 kg, Gondel 850 kg, Holzgerüst mit Seilen 85 kg, Dämpfungsf lächen und Steuer 40 kg. Das Gesamtgewicht beträgt demnach rd. 1320 kg, so daß für Nutzlast, also Benzin, Wasser, Ballast, Personen, rd. 450 kg übrig bleiben. Für eine kurze Fahrtdauer kann demnach das Luftschiff bis 4 Personen tragen, wenn es mit frischem Gas gefüllt ist.

Bei den Probefahrten zeigten sich, wie gewöhnlich bei einer ersten Ausführung, zunächst einige Mängel. So war die Spitze des Ballons etwas nach oben gerichtet, wodurch bei der Fahrt das Luftschiff das Bestreben erhielt, nach oben zu fahren, und infolgedessen der Einstellung des Höhensteuers nach unten nur schwach Folge leistete. Weiter führten einige Drahtseile zu nahe an den Schrauben vorbei, so daß diese beim Schwingen der Seile dagegen streiften. Nach Beseitigung dieser Mängel ist das Luftschiff ziemlich gut gefahren und hat eine Eigengeschwindigkeit von rd. 11 m/sk erreicht. Als Verbesserung wäre noch die Zerlegbarkeit der Gondel in wenigstens 2 Teile zu empfehlen, weil die  $7\frac{1}{2}$  m lange Gondel in einem Stück schwer zu befördern ist, nicht nur wegen des hohen Gewichtes, sondern auch wegen der großen Länge. Ein Luftschiff mit kleinerer Eigengeschwindigkeit, das auch wegen seiner geringen Größe für Dauerfahrten nicht geeignet ist, muß immer mit der Möglich-

keit einer plötzlichen Landung rechnen, wobei dann die Hülle entleert wird und das Luftschiff mit der Bahn oder mittels Wagens nach seiner Halle zu befördern ist. Für diesen Fall ist die Zerlegbarkeit der Gondel von großem Vorteil.

#### Das Luftschiff von Ruthenberg.

Der Motorballon von Ruthenberg, Fig. 32 bis 34, ist eine Abart des halbstarren Systemes und bildet mit seinen vielfachen Neuerungen eine Klasse für sich. Ruthenberg nennt seinen Ballon »halbstarr, transportabel«.

Der unstarre Ballon wird durch einen darunter angebrachten Gitterträger (Kielgerüst) versteift. Die Gondel ist mit diesem Kielgerüst durch Verschraubungen fest verbunden, also nicht, wie bisher üblich, an Seilen aufgehängt. Hierdurch wird eine Aufhängung der Gondel möglichst dicht unter dem Ballon erreicht. Das Kielgerüst und die Gondel sind aus Stahlröhren hergestellt und abnehmbar, so daß das Luftschiff leicht zerlegt und mittels Wagens oder Bahn befördert werden kann. Die Gondel, die nur geringe Länge hat (rd. 3 m bei 1,7 m Breite), bleibt dabei ein Ganzes, und außen daran werden die Teile des Kielgerüsts befestigt. Auf diese Weise und bei dem geringen Gewicht ist es möglich, das ganze Luftschiff auf einem Lastwagen fortzuschaffen. Diese bequeme Zerlegbarkeit und Beförderungsfähigkeit, die man bisher nur mit gerüstlosen Luftschiffen erreichte, ist ein großer Vorzug des Ruthenbergschen Fahrzeuges und macht es besonders geeignet für Sport und militärische Zwecke. Für die Zwecke der Aufklärung ist das Luftschiff namentlich wegen seiner verhältnismäßig großen Geschwindigkeit sehr geeignet. Diese ist weniger durch starke Motoren, als vielmehr durch die sehr schlanke Form der Gashülle und die entsprechend geringe Widerstandsfläche, bedingt durch das geringe Gewicht und die Kleinheit der Gashülle, erreicht. Ferner wird die Arbeitsleistung des Motors vorzüglich ausgenutzt, weil durch die einfache Kettenübertragung in der Uebersetzung sehr wenig Arbeit verloren geht und schließlich die Schraube von großem Durchmesser einen vorzüglichen Wirkungsgrad hat. Die Konstruktion der Schraube ist vollständig neu und weist geringes Gewicht und dabei doch große Festigkeit auf. Die Schraube leistet auf 1 PS einen Zug von 7 kg, ein Wirkungsgrad, der bis jetzt noch nicht übertroffen worden ist. Für den guten Wirkungsgrad ist auch die Lagerung der Schraube nahe dem Widerstandsmittelpunkt, nämlich dicht unter dem Ballon, von großer Bedeutung. Die Schraube arbeitet mit geringer Umlaufzahl (300 in der Minute), und bekanntlich haben alle Versuche mit Treibschrauben ergeben, daß solche von geringer Umlaufzahl und dementsprechend großem Durchmesser den besten Wirkungsgrad haben. Im Verhältnis zur ganzen Widerstandsfläche des Luftschiffes ist der Schrauben durchmesser bei Ruthenberg weit größer als bei andern Luftschiffen. Die Schraube hat nämlich 3 m Dmr., die Gashülle bei einer Länge von 40 m 6,5 m Dmr. Der Gasinhalt beträgt bei leerem Ballonet (Luftsack) rd. 1150 cbm, das Ballonet kann voll aufgeblasen etwa 230 cbm fassen. Das Luftschiff hat demnach etwa 1250 kg Auftrieb. Das Gesamtgewicht beträgt nur rd. 800 kg, davon kommen auf die Gashülle 350 kg, auf die Gondel 370 kg, auf das Kielgerüst mit den daran befestigten Dämpfungsf lächen und das Steuer 75 kg. Es bleibt demnach für Nutzlast ein Auftrieb von rd. 450 kg, wovon auf Benzin 85 kg gleich 125 ltr und auf Kühlwasser 18 kg entfallen. Für die geringe Größe ist dies ein großer Nutzauftrieb.

Fahren mit dem Luftschiff 2 Personen, so stehen für Ballast noch rd. 165 kg zur Verfügung. Brennstoff und Ballast reichen demnach für eine Fahrt bis zu 10 Stunden aus. Die größte Geschwindigkeit des Luftschiffes beträgt 50 km/st, eine vorzügliche Leistung, da der Motor nur 24 PS hat. Der Motor ist ein normaler Automobilmotor mit 4 Zylindern und elektrischer Zündung mit Magnetapparat. Er ist mit einer Kupplung versehen, so daß die Schraube nach Belieben ein und ausgeschaltet werden kann.

Die Schraube besteht aus 2 Ringen (Felgen) von Stahlrohr, die durch Speichen aus gleichem Material mit der Stahlnabe verbunden sind. Die Nabe ist mit Kugellagern versehen, so daß der Verlust durch Lagerreibung tunlichst herabgesetzt ist. Durch entsprechende Stellung der Speichen wird der richtige Winkel für die Schraubenflügel an der Nabe und

an der Felge erreicht. Die Schraube hat vier Flügel, die dadurch gebildet werden, daß je 2 benachbarte Speichen durch einen doppelten Stoffüberzug miteinander verbunden sind. Dadurch wird nicht nur die genau richtige Form der Flügel, sondern auch bei geringem Gewicht eine große Festigkeit erzielt. Die beiden Ringe schützen auch bei etwaigem Anstoß die Flügel der Schraube vor Beschädigung.

Beachtenswert ist außer der Schraube die Anordnung des Höhensteuers; es besteht aus 2 Flächen, die vorn am Kielgerüst hintereinander angeordnet sind. Jede dieser Flächen ist um eine wagerechte Achse drehbar, und diese Achsen sind durch Hebel und Zugstangen so miteinander verbunden, daß beide Flächen in gleicher Weise und gleichzeitig gestellt werden. Die Flächen messen 8 qm, sind also im Verhältnis zur Größe des Luftschiffes sehr groß. Dementsprechend ist ihre Drachenwirkung bei Schrägstellung sehr bedeutend, und das Luftschiff kann sich mit einer verhältnismäßig großen Ueberlast in der Luft erhalten, natürlich nur solange, wie die Schraube arbeitet, und unter entsprechender Einbuße an Geschwindigkeit, weil ein Teil der Motorleistung zum Heben der Ueberlast verbraucht wird. Günstig ist auch der lange Hebel, mit welchem das Höhensteuer wirkt. Bei

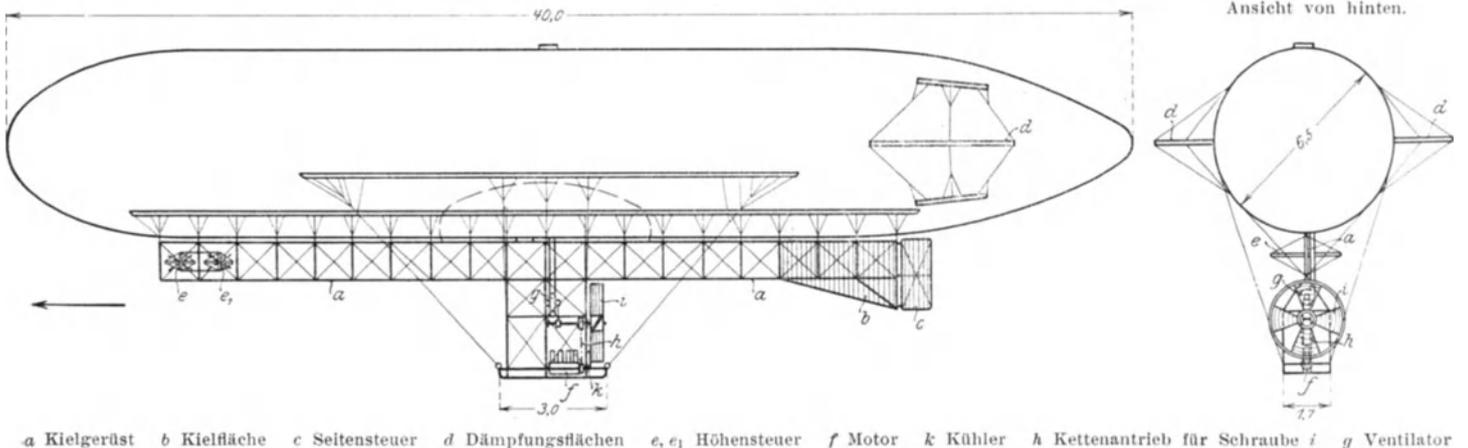
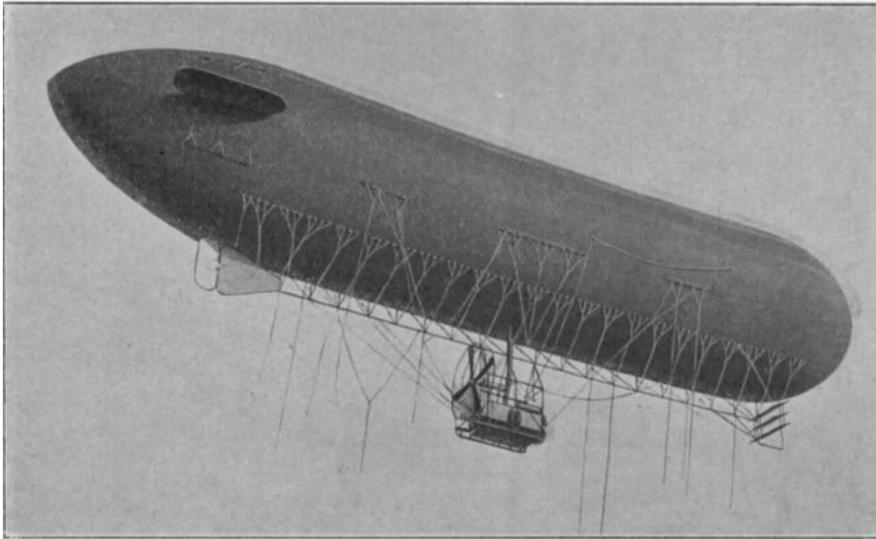
Schraube und sonstiger Einrichtung, in der eigenen Werkstatt des Konstrukteurs in Weißensee bei Berlin gebaut worden ist.

Das Höhensteuer wird jetzt umgebaut, indem 2 Flächen übereinander angeordnet werden. Bei den Probefahrten zeigte das Luftschiff eine sehr gute Steuerfähigkeit und bemerkenswerte Geschwindigkeit. Es erlitt dadurch einen Unfall, daß der Kühler für den Motor, der unmittelbar vor der Luftschraube befestigt ist, um einen besonderen Ventilator zu sparen, sich löste und in die Schraube fiel, wodurch diese beschädigt wurde. Diesem Mangel ist durch eine sichere Befestigung des Kühlers jetzt abgeholfen.

#### Das Luftschiff »Zeppelin 3«.

»Z 3« ist das sechste nach der Bauart des Grafen Zeppelin gebaute Schiff. Es hat dieselbe Größe wie der bei Echterdingen verbrannte »Z 4«, die Länge beträgt 136 m, der Durchmesser 13 m, der Inhalt 15 000 cbm. Somit ist es das größte zurzeit vorhandene Luftschiff und übertrifft den »Parseval 3, Type B«, um mehr als das Doppelte. Gegenüber den früheren Schiffen Zeppelins zeigt »Z 3« manche Verbesserungen, z. B. in der Bauart des Gerüsts, im Antrieb der Schrauben und an diesen selbst. Obwohl bei der Uebertragung mit

Fig. 32 bis 34. Luftschiff von Ruthenberg.



a Kielgerüst b Kielfläche c Seitensteuer d Dämpfungsfächen e, e<sub>1</sub> Höhensteuer f Motor k Kühler h Kettenantrieb für Schraube i g Ventilator

späteren Ausführungen dieses Luftschiffes werden die Flächen des Höhensteuers etwas mehr auseinandergerückt werden, wodurch ihre Drachenwirkung noch verbessert wird.

Außer den Dämpfungsfächen am Ballon selbst ist noch hinten am Kielgerüst eine senkrechte Fläche angebracht, die Schlingerbewegungen verhindert. Hinter dieser Fläche befindet sich das Seitensteuer, das vom Führerstand aus ebenso wie das Höhensteuer durch ein Handrad bebetätigt wird.

Das Ballonet und der Ballon sind mit selbsttätigen Ueberdruckventilen ausgerüstet, und zwar öffnet sich das Luftventil im Ballonet bei einem geringeren Druck als das Gasventil; demnach kann sich letzteres erst öffnen, wenn alle Luft aus dem Ballonet ausgeströmt ist. Beide Ventile können auch mit der Hand betätigt werden. Außerdem ist am Ballon eine Reißbahn wie an Freiballons angebracht, um bei einer stürmischen Landung sofort das Gas ausströmen zu lassen. Die Hülle ist aus Continental-Ballonstoff von Riedinger in Augsburg hergestellt, während die Gondel mit Kielgerüst,

Stahlbändern Beschädigungen der Schrauben, namentlich während der Fahrt nach Berlin und zurück, vorgekommen sind, kann man diesen Antrieb doch als Verbesserung bezeichnen: es wird an Gewicht gespart, da das Stahlband mit den beiden Scheiben leichter als eine lange Welle mit 4 Zahnrädern ist, und der Wirkungsgrad der Uebertragung ist besser. Schließlich ist auch das geringere Geräusch des Stahlbandantriebes ein Vorteil. Soweit die Fehler nicht an den Schrauben selbst gelegen haben, zu deren Prüfung vor der Dauerfahrt keine Zeit geblieben war, dürften die Brüche auf die Bauart der Lagerböcke für die Schrauben zurückzuführen sein. Wahrscheinlich war zum Bau neuer Lagerböcke keine Zeit mehr, und so wurden dieselben Lagerböcke wie für den Antrieb durch Zahnräder benutzt. Die Beanspruchung durch die Stahlbandübertragung ist aber ganz anders; die unteren Streben der Lagerarme werden auf Druck, die oberen auf Zug beansprucht. Die letzteren können demnach durch Stahlseile ersetzt werden, und die dadurch er-