

Die Fehler des starren Systems und die lenkbaren Luftschiffe der Zukunft

Eine öffentliche Aussprache
mit dem Grafen v. Zeppelin

1. Prills halbstarrer Lenkballon

D. R. P. angem.

2. Prills Vakuum-Luftschiff

D. R. P. angem.

von

Dipl.-Ing. Otto Prill

Baumeister im Hamburger Staat

Hamburg 1908

Im Selbstverlag des Verfassers

9
7.

43

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000298386



~~F. 7~~
43.

~~F. 9. 7~~

xx
698

Die Fehler des starren Systems und die lenkbaren Luftschiffe der Zukunft

Eine öffentliche Aussprache
mit dem Grafen v. Zeppelin

1. Prills halbstarrer Lenkballon

D. R. P. angem.

2. Prills Vakuum-Luftschiff

D. R. P. angem.

von

Dipl.-Ing. Otto Prill

Baumeister im Hamburger Staat

F. W. 29 003



Hamburg 1908

Im Selbstverlag des Verfassers

*F. W.
42*

*xx
698*

Alle Rechte vom Verfasser vorbehalten

31865



Akc. nr.

5159/50

Leitspruch :

Ogleich ich ihn bekämpfe,
bewundere ich ihn aufrichtig.



Es ist bekannt, daß wir drei Luftschiffsysteme unterscheiden, das starre, das halbstarre und das unstarre. Das starre System hat große Vorzüge, aber es hat auch Fehler. Beim starren System kann die Ballonhülle nie in sich zusammenfallen, und die große Ballonfläche bietet einem einsetzenden Sturm eine zu große Angriffsfläche. Bei noch so guter Verankerung wird der Ballon immer wieder losgerissen werden, wenn nicht Ballonhallen in der Nähe sind. — Aber was würden Tausende von Hallen kosten? Davon kann also keine Rede sein. Ich habe inzwischen ein halbstarres Luftschiff zum Patent angemeldet, das alle Vorteile des starren Systems hat, aber alle seine Nachteile vermeidet. Mein Ballon, der in 24 Einzelkammern geteilt ist, kann nach der Landung vor dem Sturm durch Reißleinen in bekannter Weise entleert werden. Die Ballonhülle wird auf dem Gerippe festgeschnallt. Die kleinen \angle Profile bieten dem Winde keine Angriffsflächen mehr, also Sicherheit auf alle Fälle. Da ich meine Gondeln mit je 3 Motoren versehen habe, von



denen 2 auf die Luftpropeller arbeiten, der mittlere als Reserve dient oder die loszukuppelnde Gondel als Automobil oder im Wasser die Schiffsschrauben der Gondel antreiben kann, so kann ich, falls in der Nähe einer Stadt gelandet, hier Auftrag geben zu neuer Füllung, nachdem sich der Sturm gelegt hat. Es unterliegt keinem Zweifel, daß in wenigen Jahren jede mittlere Stadt auch eine Wasserstoffzentrale besitzt. Weiter verwende ich nicht wie Zeppelin Aluminium oder Aluminiumbronze, sondern Flußstahl. Das ist billiger und leichter! Die spez. Gewichte verhalten sich wie $\frac{7,8}{2,7} = 2,8$, die Festigkeiten wie $\frac{1200}{250} = 4,8$.

Mein Stahlgerippe ergibt ein Gewicht von 3500 kg, bei derselben Festigkeit ergibt sich für Aluminium ein Gewicht von $\frac{3500 \cdot 4,8}{2,8} = 6000$ kg, Ersparnis 2500 kg.

Stahlkonstruktionen kosten Mk. 40.— pro 100 kg, Aluminiumkonstruktionen kosten Mk. 800.— pro 100 kg. Die Geldersparnis beträgt:

$$\frac{3500 \cdot 40}{100} = \text{Mk. } 1400.— \quad \frac{6000 \cdot 800}{100} = \text{Mk. } 48000.—$$

Ersparnis: Mk. 46600.

Da das feste Gerippe beim starren Ballon ganz um den Umfang herumgeht, so ergibt das eine Er-

sparnis von rund $2.46\,600 = \sim$ Mk. 100 000. Bei Aluminiumbronze, die bei manchen starren Ballons verwendet wird, gestaltet sich die Rechnung noch günstiger für die Verwendung von Flußstahl.

Der Balloninhalt beträgt $\frac{14^2\pi}{4} \cdot 120 = 18\,500$ cbm.

Der Auftrieb beträgt somit:

1 cbm Luft = 1,293 kg $18\,000 \cdot 1,293 = 24\,000$ kg

1 cbm Wasserstoffgas = $\frac{1,293}{14,5} \frac{18\,500 \cdot 1,293}{14,5} = \frac{1\,600 \text{ kg}}{22\,400 \text{ kg}}$

Da das Gerippe 3500 kg wiegt, die Ballonhülle schätzungsweise 1000 kg, die beiden Gondeln nebst Motoren usw. 4000 kg wiegen, so könnte mein Ballon eine Nutzlast von ca. 14 000 kg tragen. Der starre Ballon trägt nur etwa die Hälfte. Bezogen auf das Kilogramm Nutzlast würde der starre Ballon viermal so teuer wie der meinige. Ich habe Zeppelin das alles vorgerechnet, habe daran erinnert, daß er seinerzeit versprochen habe, mit der Nationalspende so billig wie möglich zu arbeiten. Und wie könnte man wohl billiger arbeiten als bei Ausführung meines Projektes! Zeppelin schreibt mir, daß er zwar mit Interesse meinen Ideen gefolgt sei, aber für meine Konstruktion keine Verwendung habe, weil er bei

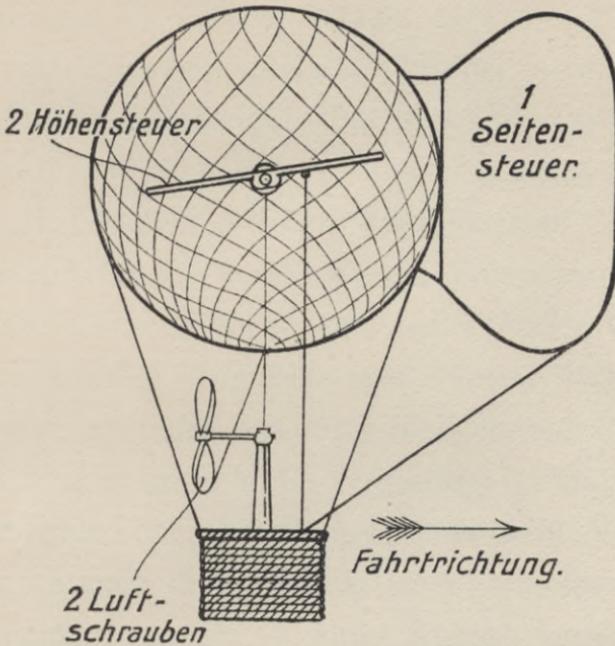
der großen Arbeitslast zu wenig Zeit habe, die Details durchzurechnen. Und daher wende ich mich an die Öffentlichkeit, an Sie alle, meine Kollegen: prüfen und urteilen Sie und lassen Sie mir Ihr Urteil zukommen. Unter der Hand eingezogene Urteile hervorragender Ingenieure haben mir beigepröflichtet, daß mein Luftschiff das der Zukunft sein wird und sie das starre System ganz verwerfen. Ich habe meine Konstruktion genau durchgerechnet und bin auf einen der kleinsten Querschnitte $\varnothing 30:45:4$ mm gekommen. Er genügt allen Beanspruchungen. Und wie einfach lassen sich Gondeln, Steuerungen usw. befestigen und die Befestigungen überwachen! Beim starren System liegt das starre Gerippe innerhalb des Ballons. Bei jeder neuen Befestigung muß die Hülle durchbrochen und wieder gedichtet werden. Also Vorteile in jeder Beziehung, die zusammengefaßt folgendes Bild ergeben:

1. Betrieb des Ballons unfehlbar sicher bei Sturm.
2. Ballon leichter.
3. Größere Nutzlast.
4. Bedeutend billigere Herstellungskosten.
5. Einfachere und übersichtlichere Konstruktion.

Was die Rostsicherheit des Eisens angeht, so haben wir nach jahrelangen Erfahrungen die Siderosthen-Lubrose als unfehlbar herausgefunden. Geringe Ausbesserungen des Anstrichs machen keine große Mühe. Gegen Blitzgefahr habe ich meinen Ballon durch 3 Blitzableiter geschützt, bei denen der Blitz durch Spitzen angezogen und auch durch Spitzen wieder ausgestrahlt wird.

Zeppelins Verdienst ist, daß er das Newton'sche Gesetz umgestoßen hat, das besagt, daß der Widerstand einer in der Luft bewegten Fläche im Quadrat der Fläche wächst.

Zeppelin hat nachgewiesen, daß eine verhältnismäßig sehr große Fläche, im Winde bewegt, nur einen verschwindend größeren Widerstand per Einheit erzeugt, als eine ganz kleine Fläche. Dafür wollen wir ihm danken. Zeppelin ist der erste gewesen, der eine brauchbare Steuerung herausgefunden hat. Im Prinzip habe ich mir allerdings schon 1895, als junger Student, in der Zeit, wo man täglich das perpetuum mobile erfinden möchte, eine ähnliche Steuerung, wie sie an den starren Ballons üblich ist, ausgedacht, jedoch in primitivster Art (s. umstehende Zeichnung).



Das Seitensteuer sollte vorn, zwei Höhensteuer seitlich, als einfache Klappen mit Zugstange von der Gondel aus zu bedienen, angebracht werden. Zwei Schrauben sollten durch eine Tretkurbel bewegt werden. Aber weder hatte ich Zeit noch Geld, etwas auszuführen, außerdem, so sagte ich mir, ist darauf doch noch kein bedeutender Ingenieur gekommen. Und so hielt ich meine Idee schließlich selbst für Unsinn. Daß die Steuerung gehen würde, allerdings wegen des vorn angebrachten Seitensteuers recht ungünstig, leuchtet ein.

Während ich diesen Aufsatz schreibe, habe ich noch verschiedene neue Konstruktionen ersonnen und zum Patent angemeldet. Bei dem Luftschiff Blatt II vermeide ich sämtliche großen Steuerflügel sowie auch die Gondeln mit dem komplizierten Gestänge. Die Motorstände, Vorratsräume, Führerstand usw. werden in den Ballon hineingebaut. Außen befindet sich außer den Propellern und Dämpferflächen nur ein Universalsteuer, das durch ein Scharnier mit einer um 135° drehbaren Welle verbunden ist und je nach Stellung als Höhen- und Seitensteuer dient. Vielleicht kann ich auch dieses Steuer noch vermeiden, wenn ich meine Propeller in einer Kulissee verschiebbar mache, derart, daß sie als Höhensteuer für Fall und Steigung, und bei Links- und Rechtsbewegung auf Backbord und Steuerbord oder umgekehrt als Seitensteuerung dienen können. Die Windreibung wird bei meiner Bauart außerordentlich viel geringer sein, und Herr v. Parseval irrt sich, wenn er sagt, eine Geschwindigkeit von 100 km in der Stunde wird den Motorballons auf immer versagt bleiben. Ich hoffe sogar mit aller Bestimmtheit, mit meiner einfachen Anordnung 150 km in der Stunde und mehr zu erreichen.

Welches praktisch die beste Geschwindigkeit ist, wird die Zukunft lehren.

Bei 200 km in der Stunde würde man die 4000 km lange Strecke Hamburg—New York in einem Tage zurücklegen können.

Die Daimler-Motoren-Gesellschaft baut die neuesten Motoren mit 2 kg Eigengewicht pro effektive Pferdestärke, PS_e . Da Zeppelin 4 Motoren à 125 PS_e hat, so ergibt das ein Gewicht = $4 \cdot 125 \cdot 2 = 1000$ kg. Der Benzinverbrauch beträgt 0,25 kg pro PS_e . Das ergibt $4 \cdot 125 \cdot 0,25 = 125$ kg pro Stunde. Zeppelin hat heute einen Aktionsradius von 500 km, d. h. er kann 10 Stunden mit mittlerer Geschwindigkeit von 50 km per Stunde fahren. Das ergibt $10 \cdot 125 = 1250$ kg mitzunehmende Benzinmenge.

Da ich 4 Motoren à 150 PS_e habe, so ergibt das einen Benzinverbrauch pro Stunde von $4 \cdot 150 \cdot 0,25 = 150$ kg, in 20 Stunden $20 \cdot 150 = 3000$ kg. Da mein Luftschiff

größere Tragfähigkeit hat, so kann es für eine Amerikafahrt diese 3000 kg bequem mitnehmen, ja selbst 4000 kg, um ganz sicher zu gehen. Das ergibt einen Aktionsradius für mein Luftschiff von ~ 4000 km. Daraus ersieht man die eminente, fast unglaublich klingende Überlegenheit meines Luftschiffs über das Zeppelins!

Mein halbstarres Luftschiff hat einen fast 8 mal so großen Aktionsradius als das starre Zeppelinische Luftschiff und dabei dennoch eine bedeutend größere Nutzlast. Und trotz alledem läßt es sich bei denselben Abmessungen 4 mal so billig herstellen als das Zeppelin-Aluminiumgerüst-Luftschiff.

Welches Beweises bedarf es nun noch?

Zum Schluß möchte ich noch meine letzte, auch zum Patent angemeldete Idee der Öffentlichkeit preisgeben, das Vakuumluftschiff. Die starre Hülle läßt sich, wie die Rechnung zeigt, aus Hartgummi herstellen.

Nach Rücksprache mit der Hamburger Hartgummifirma Dr. Traun & Söhne läßt sich der Ballon aus einem Stück vulkanisieren. Nur die Maschinen dazu müssen erst hergestellt werden. Zylinder von 3 m Durchmesser und 8 m Länge stellt man schon heute her. Man soll die Schwierigkeiten der Herstellung nicht unterschätzen. Die Durchmesser sowie die Wandstärke müssen überall dieselben sein. Die Drucklinie muß innerhalb des Kerns im Gewölbe verlaufen; keinerlei Nebenspannungen dürfen auftreten, so daß ein Einknicken nicht zu befürchten ist. Dr. Traun & Söhne glauben so die Hülle herstellen zu können. Der Versuch ist kostspielig, aber ich bringe ihn bestimmt zur Ausführung. Für große Temperaturwechsel muß das Hartgummi besonders beständig hergestellt werden, vielleicht dürfte sich zunächst eine Umhüllung mit Guttapercha empfehlen. Der Zwischenraum müßte ständig mit gekühlter Luft vollgepreßt werden.

Bei einem Durchmesser von 18 m, einer Länge von 200 m und bei einem Vakuum von 0,8 ergibt sich:

$$\frac{18^2 \pi}{4} \cdot 200 \cdot 0,8 \cdot 1,293 = 53000 \text{ kg Auftrieb.}$$

Bei der Berechnung als Kugel ergibt sich:

$$r_a = r_i \sqrt[3]{\frac{K_d}{K_d - 1,05 p_a}} \quad \begin{array}{l} p_a = 0,8 \\ K_d = 500 \text{ kg/qcm} \end{array}$$

$$r_a = 9003,5 \text{ mm} \quad \text{Wandstärke} = 3,5 \text{ mm.}$$

Bei einem Zylinder ergibt sich:

$$r_a = r_i \sqrt{\frac{K_d}{K_d - 1,7 \cdot 0,8}} = 9005 \text{ mm}$$

$$\text{Wandstärke} = 5 \text{ mm.}$$

Da das Luftschiff zwischen Kugel und Zylinder liegt, so ist die Wandstärke zu $\delta = 4 \text{ mm}$ anzunehmen.

$$\text{Eigengewicht} = 56 \cdot 200 \cdot 0,004 \cdot 1000 = 44000 \text{ kg}$$

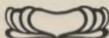
$$\text{Nutzlast (ohne Motoren usw.)} = 9000 \text{ kg.}$$

Bei einem Durchmesser von 18 m und einer Länge von 200 m ergibt sich $\delta = 4 \text{ mm}$. Dieser Ballon hat einen Auftrieb von 53000 kg, so daß sich bei einem Eigengewicht der Hülle von 44000 kg eine Nutzlast von 11000 kg ergibt. Bei einem Durchmesser von 20 m und einer Länge von 200 m ergibt sich eine Nutzlast von 22000 kg; davon gehen natürlich noch die Gewichte der Motoren, Vorräte usw. ab.

Die Vorteile sind augenfällig:

1. billigerer Betrieb;
2. keine Explosionsgefahr;
3. Nachevakuierten während der Fahrt möglich.
4. Ist bei eintretendem Sturm Landen bei einem Wasser möglich, so kann das Vakuum den Ballon mit Wasserballast füllen. Eine Beschädigung durch den Sturm ist dann ausgeschlossen.

Ich gedenke mit dem Bau meines Luftschiffes nun in allernächster Zeit zu beginnen und hoffe mit demselben in wenigen Monaten fertig zu sein.



Druckerei-Gesellschaft Hartung & Co. m. b. H.
vorm. Richtersche Verlagsanstalt in Hamburg 25

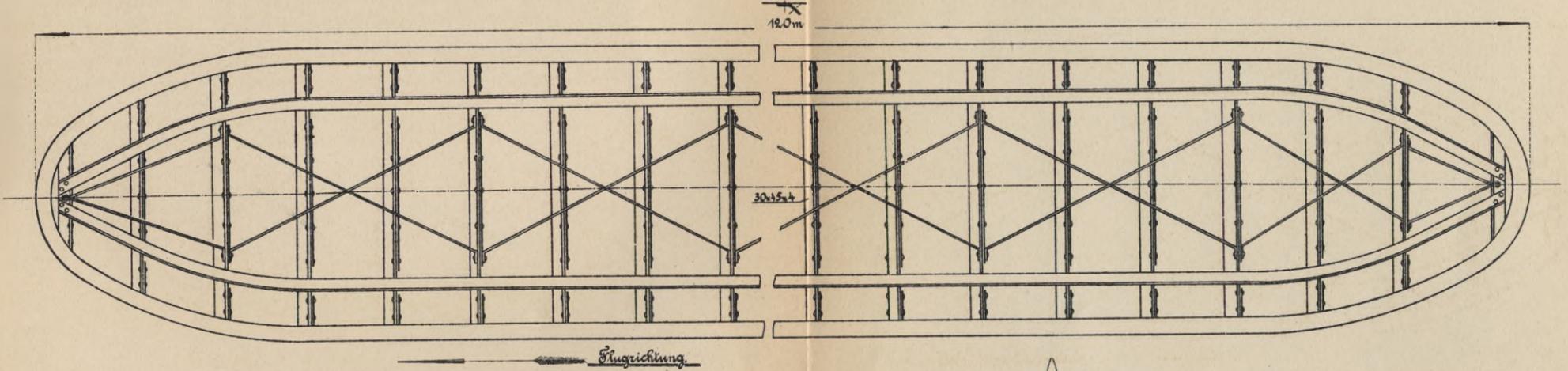
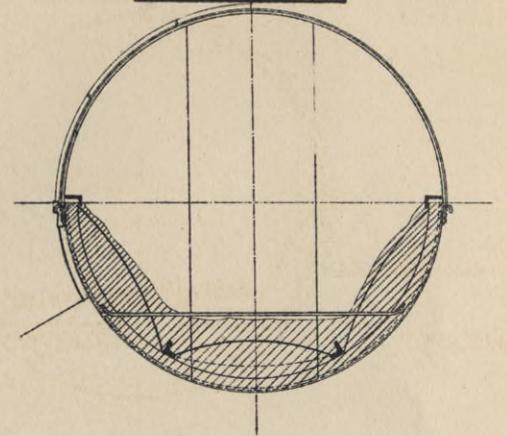
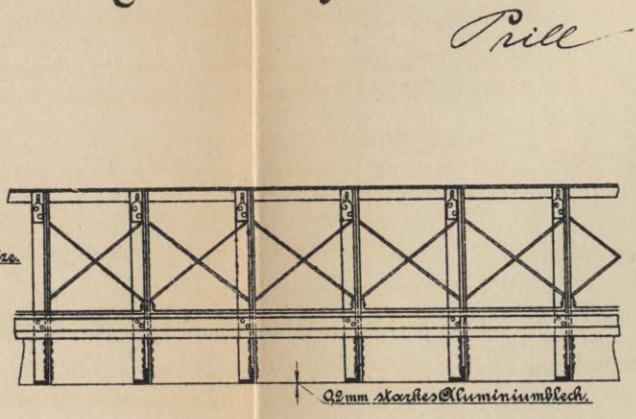
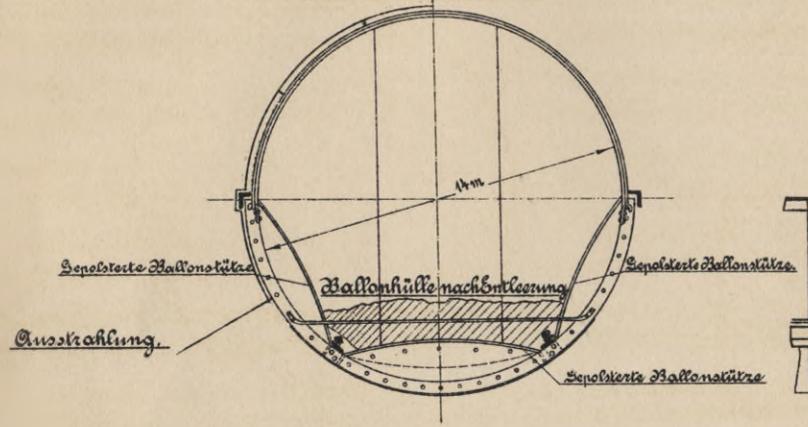
Blitzableiter:
Aufsängerlänge

Lenkbares Luftschiff gezeichnet ohne Steuerung und Gondeln.

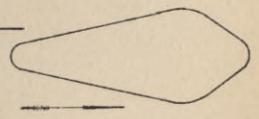
Konstruktion I.

Halblatares System.

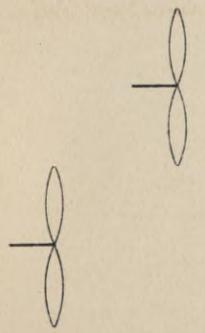
Konstruktion II.



Das Luftschiff erhält eine größere Geschwindigkeit, wenn es wie nebenstehend gezeichnet, die Form eines mit der Spitze nach hinten liegenden Kegels erhält.



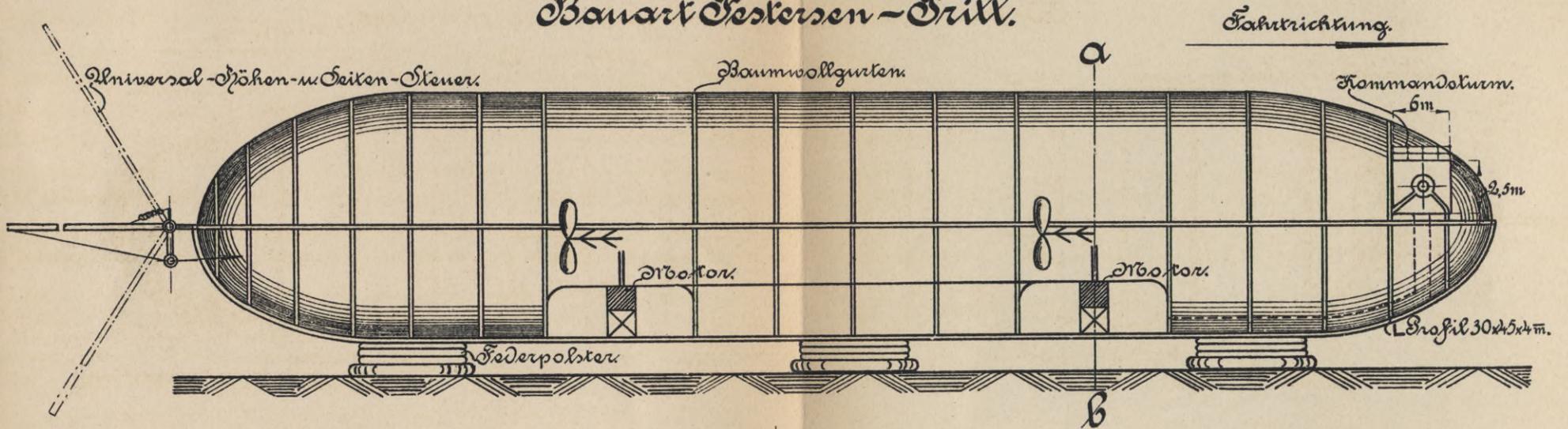
Die hintereinander liegenden Luftpropeller müssen wie nebenstehend angegeben, in der Höhe gegeneinander versetzt werden, da hierdurch eine bessere Wirkung erzielt wird.



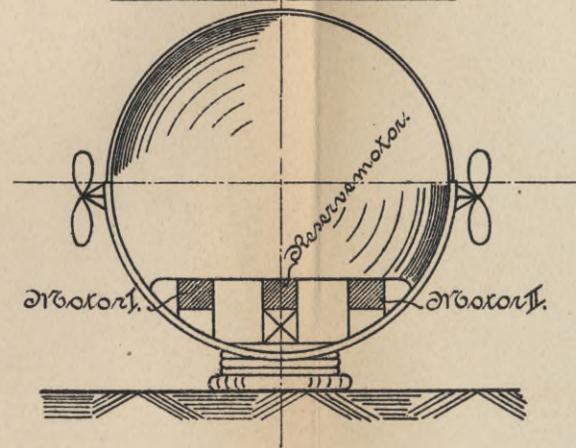
August 1908.



Obenes lenkbares Luftschiff. Bauart Festen - Trill.



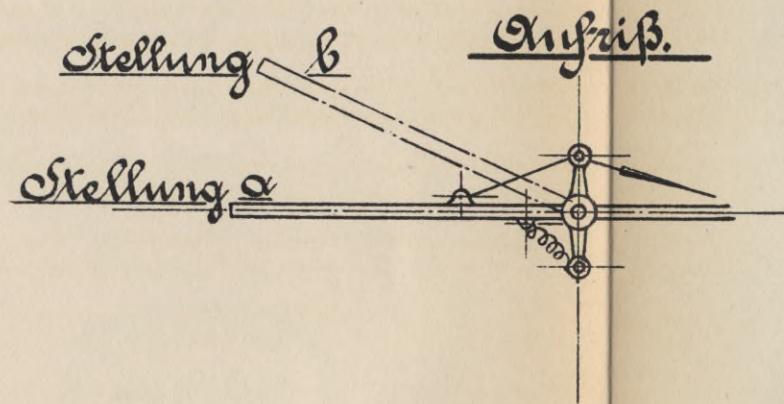
Schnitt a-b.



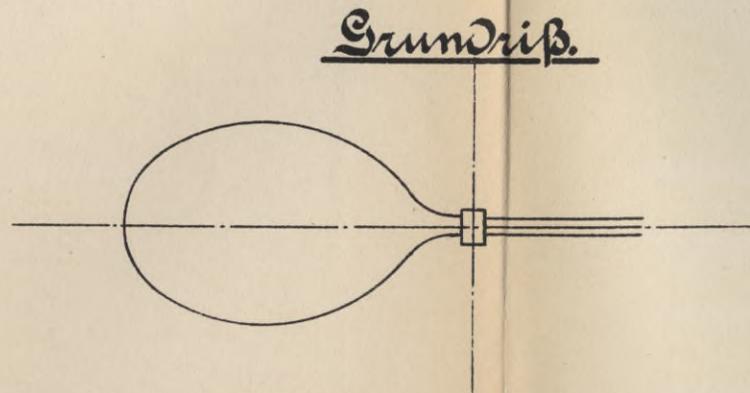
Trill



Universalsteuer
für
Seiten- und Höhensteuerung
lenkbarer Luftschiffe.

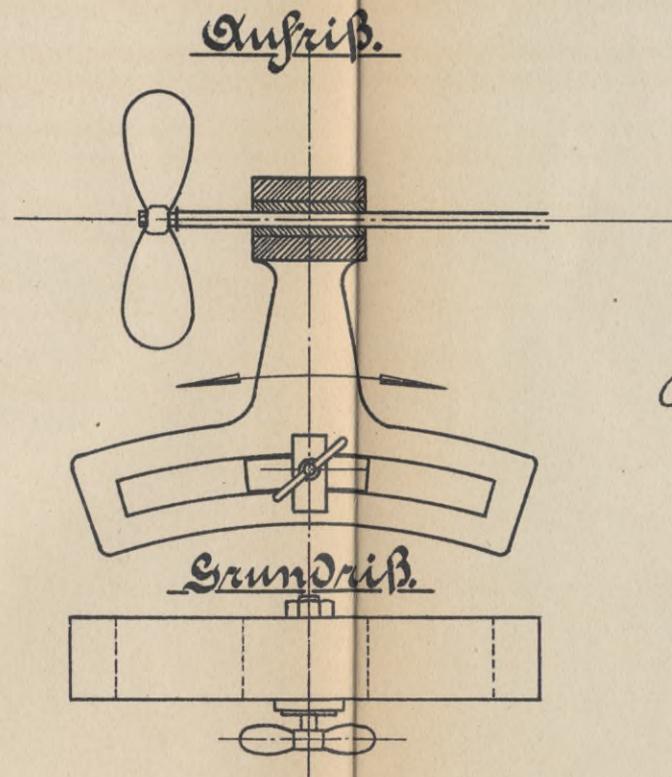


Prill





Herstellbarer Luftpropeller
Der als Höhen- und Seitensteuer für
lenkbare Luftschiffe dienen soll.

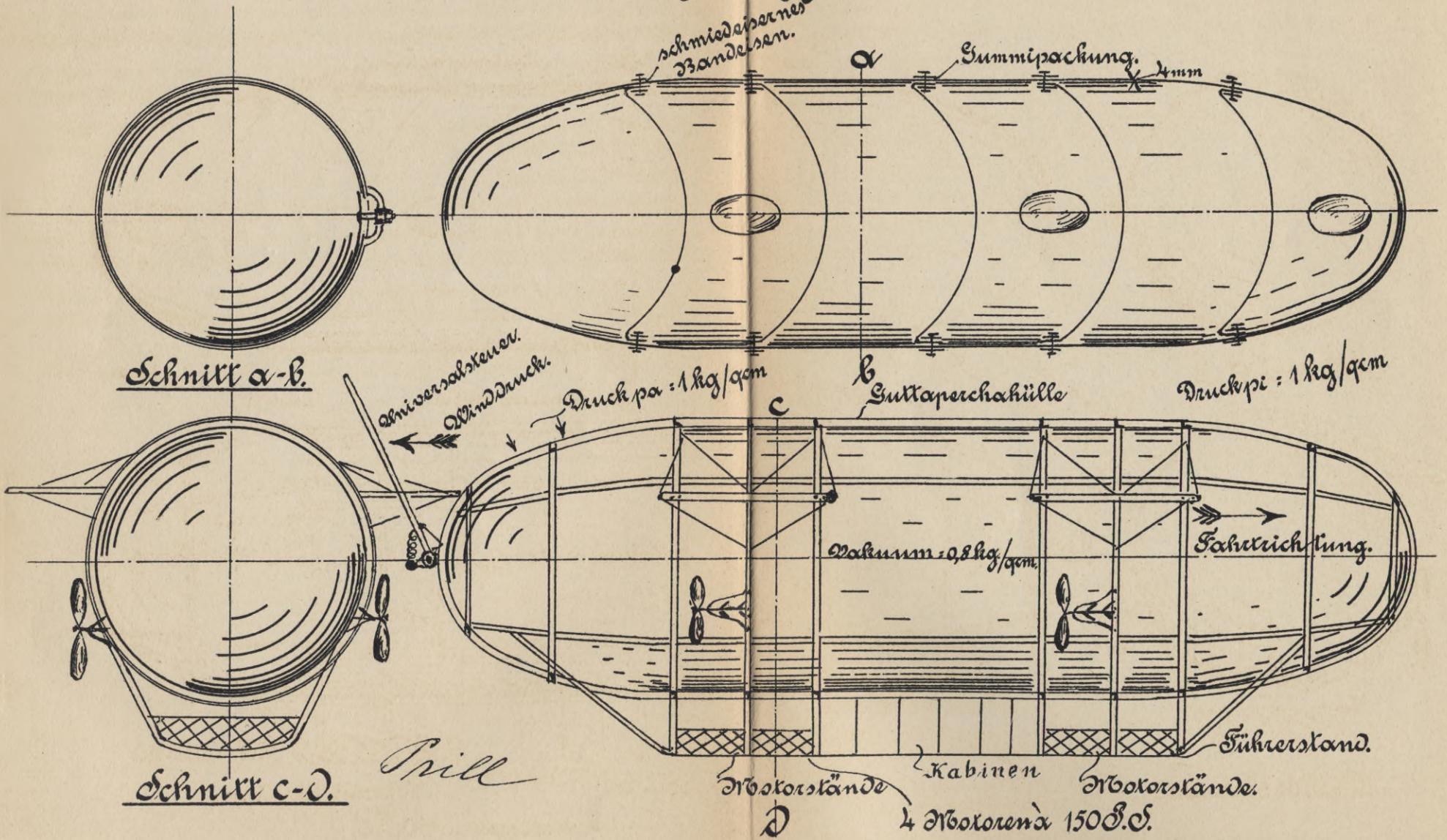


Pill

Grundriß.



Trills Vakuumluftschiff.





WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA



L. inw.

31865

Kdń., Czapskich. 4 — 678. 1. XII. 52. 10,000

Druckereigesellschaft Hartung & Co. m. b. H.
in Hamburg

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000298386