

Erklärungen

Stichworte nicht alphabetisch, sondern nach Themen sortiert !

Duraluminium (kurz Duralumin)

War die Metallegierung, aus dem das Traggerüst der Zeppeline ab LZ 26 / Z XII bestand. Eine Hightech-Legierung schon zu Beginn des Jahrhunderts, heute nicht minder. Eingetragenes Warenzeichen. Dural u.a. Namen sind andere Legierungen, die aber auch Verwendung in der Luftschiffahrt fanden. Duralumin besteht aus etwa 93 bis 95 Prozent reinem Alu plus Zusätzen aus Kupfer, Magnesium, Mangan oder Silizium. Die Legierung wird wegen ihrer geringen Dichte (2,75 - 2,87 g/cm³) auch heute noch häufig in der Luftfahrt verwendet.

Wurde 1907 von Dr. Wilm entwickelt. Duralumin war hart und sehr spröde, besaß aber die achtfache Festigkeit von Aluminium. Die Festigkeit der Legierung entspricht fast der Festigkeit von Stahl. Erste Verwendung beim Bau des britischen „Mayfly“ (HMA No. 1) im Jahre 1911, das erste deutsche Luftschiff, das diese Legierung verwendete, war der LZ 26 / Z XII (Erstfahrt 14.12.1914). Alle Vorgängermodelle verfügten (nur) über Zink-Aluminium, das sehr korrosionsanfällig und weich war.

Nutzlast¹

ist die Differenz zwischen Auftriebskraft und Eigengewicht, also die Summe der Gewichte von Treibstoff/Betriebsstoffen plus Fahrpersonal (plus Waffen bei Kriegsluftschiffen) plus Ballast (meist Wasser). Die Zahlen verschieben sich immer ein wenig, denn jede Änderung oder Temperatur der das Luftschiff umgebenden Luft ändert das Gewicht der vom Luftschiff (besser dessen Traggaszellen) verdrängten Luftmenge und damit den Auftrieb des Luftschiffes².

Die Normangabe für die Nutzlast galt auf Null Grad Celsius bei einem Luftdruck von 760 mm (Quecksilber- bzw. Luftdrucksäule) und 60 Prozent Luftfeuchtigkeit bezogen. Dies war ein angenommener Durchschnittswert. Man muß bedenken, daß Dichte und Temperatur der Luft nach oben hin (teilweise rapide) abnehmen.

Es gilt, je mehr Bomben, desto weniger Brennstoff (d.h. Reichweite). Die rechnerischen Werte wurden vor jeder Einsatzfahrt ermittelt, ein Ballastplan erstellt und dann das Schiff ausgerüstet, ausgewogen (dies alles natürlich auf den jeweiligen Auftrag zugeschnitten).

Und auch das mußte beachtet werden:

- der Auftrieb **steigt** a) mit dem Luftdruck
b) mit **sinkender** Temperatur

¹ ⇒ Stichwort „Ergänzungen zu Prallhöhe und Nutzlast“ Seite 192

² ⇒ Stichwort „Prallhöhe“ (Seite 191) und „dynamisches Fahren“ (Seite 193)

c) mit der Reinheit des Gases

Ergo, je „älter“ das Gas, um so größer die Verunreinigung durch die Luftbestandteile Sauerstoff, Stickstoff und Wasserdampf. Zwischen den Fahrten wurden die Zellen zu 100 Prozent gefüllt, um die unvermeidliche Diffusion¹ möglichst gering zu halten. Die Reinheit des Gases wurde täglich geprüft; sank diese, dann entleerte man die Zelle und füllt sie mit „frischem“ Gas auf. Generell gilt: die größte Nutzlast kann das Luftschiff aufnehmen, das in (nahezu) Meereshöhe fährt/startet, da in dieser Höhe der Luftdruck am höchsten ist.

Wie diffiziel und vielschichtig die physikalisch-praktischen Zwänge waren zeigt auch folgende immer wieder geübte Praxis: insbesondere in den kalten und nassen Wintern reicherten sich die Gaszellen sprich deren Leinwand infolge der feuchten Luft mit Wasser an. Wasser ab wiegt ... Die Luftschiffer ließen daher wenn möglich die Schiffe vor dem Start „auslüften“ und in der Sonne trocknen. Das konnte bis zu 2 Tonnen mehr Auftrieb bringen ...

Reichweite – Aktionsradius – Fahrtausdauer

Bei Fahrtstreckenangaben ist immer zu bedenken, ob es sich um ein militärisches oder ein ziviles Luftschiff handelt. Dies wird in der herkömmlichen Literatur nur selten berücksichtigt. Das kann problematisch werden bei technischen Tabellen. Also Achtung !

Definition für den Einsatz von militärischen Luftschiffen

Reichweite \equiv Aktionsradius, d.h. Fahrstrecke hin und zurück, also mögliche Gesamtfahrstrecke (auch Fahrtausdauer genannt) dividiert durch zwei.

Zwischen den militärischen und zivilen Luftfahrzeugen der Jahre bis 1940² gibt es einen eminenten Einsatzunterschied: ein ziviles Luftschiff fuhr meistens von Punkt A nach Punkt B (Liniendienst), ein Kriegsluftschiff operiert im Einsatzfall meist von einer Basis (einem Flug- bzw. Lufthafen) aus, d.h. es kehrt im Normalfall auch nach dorthin zurück (ohne vorher zu landen).

Traggas – Wasserstoff – Helium

Ein Wort zum Traggas: Wasserstoff hat zwar den besten Wert an Tragfähigkeit (Faustformel: ein Kubikmeter trägt 1 kg Masse), aber den Nachteil, daß es in Verbindung mit Sauerstoff zu Knallgas und damit sehr entzündlich³ (explosiv) ist. Helium dagegen kann zwar nur 900 Gramm Masse tragen, aber es ist unbrennbar. Doch leider gab es damals in Deutschland davon lediglich eine Laborprobe von 10 Kubikzentimeter (sic ! cm³) und kostete entsprechendes Geld. Nur in Nordamerika verfügte man durch die Erdöl- bzw.

¹ lateinisch: „das Auseinanderfließen“; in der Chemie: ohne äußere Einwirkung eintretender Ausgleich von Konzentrationsunterschieden (hier: viel reines Wasserstoffgas auf der einen Seite, auf der anderen Seite so gut wie kein Wasserstoff)

² die heutigen Luftschiffe arbeiten in der Regel als Werbeluftschiffe und kehren daher nach Fahrtbeendigung wie die damaligen Militärluftschiffe auf ihren Lufthafen zurück

³ allerdings ist auch dieser Fakt relativ \Rightarrow Entzündlichkeit von Wasserstoff Seite 37

Erdgasförderung über geringe Mengen. Für die Raffinierung einer einzigen Luftschifffüllung brauchte man bis Jahre nach dem Krieg noch ein rundes halbes Jahr ! Diese kostbaren Ressourcen wurden natürlich sorgsam gehütet. Der Wunsch der deutschen Zeppelin-Reederei nach Helium stieß zwar auf Verständnis, aber die verfügbare geringe¹ Menge an Heliumgas überhaupt und der gerade erst beendete Weltkrieg waren gewichtige Hindernisse.

Lange zogen sich die Verhandlungen hin. Politische, aber auch massive Devisen- und Rentabilitätsprobleme² auf Seiten der Deutschen Zeppelin Reederei (DZR) torpedierten letztendlich alle Konsultationen. Somit hatte der vorhergegangene Verlust des LZ 129 „Hindenburg“ am 6. Mai 1937 allen Überlegungen einen Schlußpunkt gesetzt.

Statische Höhe - Prallhöhe³

Theoretisch ist es so, daß auf dem Level der statische Höhe der Auftrieb des Luftschiffes gleich Null ist, d.h. das Gewicht des Traggases plus das Schiffsgewicht ist gleich dem Gewicht der verdrängten Luft. Statische Höhe genannt, weil hier ein statischer Zustand herrscht. Diese Höhe wurde beim sogenannten Auswiegen des Luftschiffes vor dem eigentlichen Start durch Abgabe von Ballastwasser erreicht. War das Schiff „schwerelos“, d.h. ausgewogen, konnte es mühelos von den Mannschaften aus der Halle gefahren und nach Lösen der Taue in die Luft „geworfen“ werden.

„Leider“ ist es so, daß statische wie auch Prallhöhe levelmäßig nicht unbedingt identisch sind. In der Praxis allerdings waren die Höhen oft nahezu gleich. Der (pragmatische) Name Prallhöhe rührt von dem Umstand her, daß der Druck in den Traggaszellen gleich dem Außenluftdruck ist, das bedeutet die Zellen sind nun prall gefüllt, haben ihre größtmögliche Ausdehnung erreicht, jede weitere Ausdehnung hätte zur Folge, daß das „überschüssige“ Gas über die Sicherheitsventile abgeblasen würde. Ein Umstand, der äußerst penibel beobachtet werden mußte, da in ungünstigen Momenten die Bildung von Knallgas (Sauerstoff plus Wasserstoff), z.B. bei Gewitter oder beim Landen zum Verlust⁴ des Schiffes führen konnte (Entzündung durch statische Elektrizität). Allerdings gab es nicht nur physikalisch-technische Gründe. Wasserstoffgas war auch aus monetärer Sicht ein kostbares Wirtschaftsgut. Dies galt insbesondere seit dem Einsatz der Zeppeline der r-Klasse. Im Sommer 1916 erlebten die Luftschiffer erstmals starke Engpässe in der Wasserstoff-Produktion bzw. -Versorgung. So war man bemüht nach Möglichkeit Gas nur abzugeben wenn unbedingt nötig. Natürlich hatte der Kommandant die Möglichkeit Gas willkürlich abzublasen (im Notfall oder ähnliches). Dies ist (insgesamt gesehen) eine vereinfachte Darstellung der Vorgänge⁵ !

¹ Erst im Jahre 1937 gelang es den Amerikanern soviel Helium zu produzieren, wie sie für ihren Fahrbetrieb benötigten, sogar Export war möglich. Allerdings war das deutsche Helium-Transport-Konzept mehr als verworren !

² eine ausführliche Schilderung der Probleme findet sich in dem Kapitel „Die Problematik der Heliumfrage in Deutschland und in den USA“ in dem Buch „LZ 130 `Graf Zeppelin` und das Ende der Verkehrsluftschiffahrt“ von Manfred Bauer und John Duggan (Seite 79 ff.)

³ ⇒ Stichwort „Ergänzungen zu Prallhöhe und Nutzlast“ nächste Seite

⁴ vergleiche z.B. Verlust des L 10 am 3. September 1915 kurz vor der Landung in Nordholz

⁵ ⇒ Stichwort „Nutzlast“ Seite 189

Ergänzungen zu Prallhöhe und Nutzlast „Problem des Gewichtsverlustes während der Fahrt durch den Verbrauch von Treibstoff“

Jedes¹ mit Verbrennungsmotoren angetriebene Luftschiff verliert während der Fahrt durch den Verbrauch von Kraftstoff für den Motor an Gewicht (Masse), d.h. es wird leichter. Zwangsläufig bewegt sich das Schiff in Richtung statische Höhe bzw. Prallhöhe. Die Nichtbeachtung dieses Umstandes hätte zur Folge, daß über die Sicherheitsventile ständig „unfreiwillig“ Gas aus den Traggaszellen entweichen würde (u.a. mittels „dynamischen“² Überfahrens“ der Prallhöhe.

- Doch dies ist
- a) gefährlich (z.B. Gewitter, Landung, Angriffsfall) wegen Knallgas sprich Explosionsgefahr
 - b) bedeutet es einen Tragkraftverlust, also eine Tragkraftverminderung, das Schiff „sinkt“ (fährt) tiefer.

Man bemühte sich also darum, mit soviel „Schwere“ zu fahren (mittels Ballast u.s.w.), daß unten genug sichere Höhe gegeben war (Gefahr durch Beschuß, böige Abwinde, Hindernisse wie Hügel u.a.) und oben die Prallhöhe nicht zu nahe kam, um nicht zwangsmäßig (im ungünstigen Moment) Gas abblasen zu müssen.

War sämtlicher Ballast (Wasser) bereits verbraucht worden (Notstieg und/oder während eines Angriffes etc.), so fuhr das Schiff den Naturgesetzen entsprechend auf dem Level der statischen Höhe bzw. – je nach Tragkraft des (noch) vorhandenen Traggases – auf der höchstmöglichen Fahrhöhe³.

Bei langen Einsätzen (und), nach Beschuß kam es oft vor, daß die Restmenge an Wasserstoffgas (zu) gering war. Dann mußte das Gewicht des Luftschiffes reduziert werden. In diesem Fall gab man den „überflüssigen“ Treibstoff (in Schlipptanks) und andere „nicht so dringend benötigte“ Gegenstände, wie z.B. die Maschinengewehre und Bomben von Bord. Insbesondere mittels des dynamischen Auftriebes konnte hier eine „Erleichterung“ geschaffen werden.

Erst der LZ 127 „Graf Zeppelin“ (ab 1928) löste das Gewicht-Kraftstoff-Problem in dem er außer Benzin auch Blaugas⁴ als Treibstoff einsetzte. Der LZ 130 „Graf Zeppelin“ erprobte eine Kondenswasser-Gewinnungsanlage zur Bildung von Ballastwasser. Erste Versuche dazu hatten schon vor dem Kriege mit dem Delag-Luftschiff „Hansa“ stattgefunden. Auch die (späteren) amerikanischen Starrluftschiffe bedienten sich solcher Ballastgewinnungs-vorrichtungen.

¹ außer es fährt mit Kraftgas ⇒ am Ende dieses Stichwort-Artikels

² ⇒ Stichwort „dynamisches Fahren“ nächste Seite

³ ⇒ Zusammenhang Temperatur, Reinheit des Gases, Luftdruck sowie Faktor Nutzlast, Mitnahme von Bomben etc. (kurz: alles sehr schwierig, miteinander „verwoben“

⁴ „Blaugas“ ist eine Mischung von Propangas plus Wasserstoff, hat das gleiche Gewicht wie Luft. (Propan: aliphatischer, gasförmiger Kohlenwasserstoff)
mehr dazu im Internet unter <http://www.fortunecity.de/roswell/1efanu/124/doku.htm>

dynamisches Fahren

Im Gegensatz zum Flugzeug (Tragflügler) „fliegt“ ein Luftschiff nicht durch Ausnutzung des dynamischen Auftriebes (Unterdruck auf den Flügeln), sondern nutzt den **statischen Auftrieb**, dessen Kraft in allen Gasen und Flüssigkeiten – also auch in der Erdatmosphäre – herrscht (auch archimedisches Prinzip genannt). Daher die Sprachregelung, daß das Luftschiff **fährt** und das Flugzeug¹ **fliegt**. Ballone und Luftschiffe schwimmen (fahren) im Luftmeer, ganz so wie Seeschiffe im Wasser. Durch den langgestreckten Körper des Luftfahrzeuges sowie die Leitflächen am Heck entsteht bei entsprechender Geschwindigkeit aber auch ein gewisser **dynamischer Auftrieb**, der es dem Luftschiff erlaubt – ohne Abgabe von Ballast – höher zu fahren als es die Tragkraft des Traggases (eigentlich) erlaubt. Beim Fahren in Prallhöhe, also mit prallen Traggaszellen, kann es also dazu führen, daß die Sicherheitsventile ansprechen, weil „überschnitten“ wurde sprich weil man „zu hoch“ fuhr². In Notsituationen war es aber oft der dynamische Auftrieb der letztendlich dem Luftkreuzer die Heimkehr ermöglichte, da der statische Auftrieb (allein) nicht mehr ausreichte (Gasverluste). Die statische Höhe kann dynamisch beachtlich überstiegen werden, dies im Gegensatz zum Flugzeug, dessen Dienstgipfelhöhe³ absoluten Charakter hat !

Starrluftschiff⁴

Ein in starker Anlehnung an den Seeschiffbau konstruiertes Gerüst mit Längs- und Ringträgern. Im unteren Teil⁵ des Schiffskörpers verläuft ein als fester Kiel fungierender Laufgang. Das Gerippe besteht aus Metall (beim System Zeppelin ≡ Duralumin⁶) oder Holz⁷ (wie beim System Schütte-Lanz). Von außen wird das Luftschiff mit einer Stoffumhüllung verkleidet, die dem Schiffskörper eine glatte Oberfläche gibt und gleichzeitig einen Witterungsschutz für die Traggaszellen bildet. Führer- und Maschinengondeln sind fest (meist starr) mit dem Schiffsgerippe verbunden.

Prallluftschiff⁸

Das unstarre System hat einen zigarrenähnlichen oder tropfenförmigen mit Gas gefüllten Tragkörper. Zum Ausfüllen und zur Erhaltung des Gleichgewichts (Prallheit der Schiffshülle) dienen vorn und achtern (meist) zwei Ballonets die mit Hilfe eines motorgetriebenen Ventilators – je nach Bedarf – gefüllt werden. Die überschüssige Luft (≡ Überdruck)

¹ diese semantische Unterscheidung ist nur im deutschen Sprachraum üblich, im englischen „fliegt“ (auch) das Luftschiff. Es fragt sich also inwiefern man die Vokabel „fahren“ zum Dogma erheben sollte ...

² ⇒ Stichwort „Prallhöhe“ Seite 191

³ ⇒ Stichwort „Dienstgipfelhöhe“ nächste Seite

⁴ eine gute Erläuterung dazu findet sich

im Internet unter http://people.frankfurt.netsurf.de/Jens.Schenkenberger/luftschiff_01.htm

⁵ später gab es auch Starrluftschiffe mit einem zusätzlichen oberen Laufgang

⁶ ⇒ Stichwort „Duralumin“ Seite 189

⁷ in diesem Fall verleimtes Sperrholz; ein Grund warum die SL-Schiffe Probleme im Seeklima hatten

⁸ ⇒ Fußnote 4 auf dieser Seite

entweicht durch automatische Ventile. Große Prallluftschiffe hatten/haben unterteilte Traggaszellen.

halbstarres Luftschiff – Kielluftschiff¹

Das Schiff ist eigentlich ein Prallluftschiff, besitzt aber zusätzlich einen starren Kiel, der als Rückgrat (besser „Bauchgrat“) wirkt. Führergondel und Steuerelemente sind im Kiel befestigt. Die Motorengondel ist entweder ebenfalls am Kiel oder seitlich abgesetzt aufgehängt. Die stabile äußere Form des Luftschiffe wird wie beim Prallluftschiff mittels Ballonets bewirkt.

Dienstgipfelhöhe

Höchste, durch die Motorleistung des Flugzeugs begrenzte, erreichbare Höhe². Nach heutiger Definition sinkt hier die Steiggeschwindigkeit auf unter 0,5 m/s.

operationelle Gipfelhöhe

Höchste Region des normalen Kampfeinsatzes (vor allem für das Flugzeug). In dieser Höhe bringen die Motoren (gerade noch) so viel Leistung³, daß das Flugzeug (gerade noch) eine gute Chance im Luftkampf hat. Jedes weitere Höherfliegen vermindert spürbar die Motorleistung, sprich die Kampfkraft.

Die von den Luftschiffen erreichbare Höhe war weniger durch die Kraft der Motoren und Propeller⁴ denn durch andere Faktoren begrenzt. Im Zweifelsfall kamen die Luftschiffe immer höher hinauf als die Flugzeuge – freilich mitunter zu einem bitteren Preis ...

Steig- und Sinkgeschwindigkeit

Sie ist die Geschwindigkeit in Bezug auf die vertikale Richtung (≡ Höhe). Nach Erreichen der gewünschten Fahrhöhe (Flughöhe) hat sie den Wert Null und wird mit Hilfe der Höhenavigation per Höhenruder und/oder des dynamischen Auftriebes⁵ korrigiert bzw. verändert (Notmaßnahmen nicht berücksichtigt).

Variometer

Das Variometer dient zur Anzeige der Steig- und Sinkgeschwindigkeit eines Luftfahrzeuges. Es besteht aus einem gegen Wärme geschützten Gefäß mit zwei Öffnungen. An der ersten befindet sich ein schräg liegendes Manometerröhrchen, z.T. mit Quecksilber gefüllt. Die

¹ ⇒ Fußnote 4 vorherige Seite

² ⇒ Stichworte „operationelle Gipelhöhe“ sowie „dynamisches Fahren“ vorherige Seite

³ ⇒ Hinweise zu den Flugmotoren Seite 262 und Seite 264

⁴ die Luftschiff-Propeller hatten aufgrund ihrer größeren Kreisradien meist einen besseren Wirkungsgrad als die Propeller, die für Flugzeugmotoren verwendet wurden

⁵ ⇒ Stichwort „dynamisches Fahren“ vorherige Seite

zweite Öffnung ist eine feine, geeichte Kapillare. Gemessen wird der Druckunterschied zwischen Gefäß- und Außenluft. Beim Steigen nimmt der Außendruck aufgrund der dünner werdenden Außenluft ab. Der Gefäßinnendruck ist nun größer, so daß ein definiert langsamer Ausgleich stattfindet, der die Manometerflüssigkeit entlang einer in plus bzw. minus Meter pro Sekunde¹ geeichten Skala bewegt. Dieses Instrument nach Professor Dr. J. Precht wurde bereits 1910 erfunden und verwendet. Später wurden Druckdosenvariometer gebaut, die als Statoskope verwendet werden konnten.

Statoskop

Beim Start wurde in erster Linie das Variometer verwendet. Nach Erreichen der Fahrhöhe trat das Statoskop in Aktion. Es ist im Grunde eine einfache Membran-Druckdose mit Hahn. Der Hahn wird geschlossen, wenn die gewünschte Höhe erreicht ist. Das Instrument vergleicht nun den eingeschlossenen Druck mit dem Außendruck. Die Anzeige beträgt Null, wenn das Luftschiff den Level hält. Sinkt oder steigt das Luftschiff, wird die Abweichung in Metern² angezeigt. Das Gerät unterscheidet Differenzen bis zu 1 m und reagierte im Normalfall schneller als ein Variometer. Daher auch der kombinierte Einsatz.

Kriegseinsätze der Luftschiffe

Das sind sämtliche Aufstiege eines Kriegsluftschiffes³ einschließlich der Schul- und Probe- bzw. Versuchsfahrten. Allgemein kann folgendes gesagt werden: Bei der Marine waren Aufklärungs- und (reine) Angriffs- sprich Bombardierungsfahrten relativ einfach zu trennen. Beim Heer ging das nicht so glatt. Viele Aufklärungsfahrten wurden zu Angriffsfahrten und umgekehrt. Die Länge der Fahrten war bei Heer und Marine in etwa gleich lang. Dies trifft natürlich insbesondere auf die Aufklärungsfahrten zu. Die reinen Angriffsfahrten (und hier besonders die auf London) waren meist etwas kürzer, dafür war die Bombenlast größer. Letzteres trifft fast ausschließlich auf die Marine zu, speziell auf die Zeit Mitte 1916 und später.

Kriegsluftschiffe

sind alle militärisch genutzten oder dafür vorgesehenen Luftschiffe einschließlich der Schul- und Versuchsluftschiffe.

Kampfluftschiffe

sind alle *während des Krieges* als Aufklärer und/oder als Angriffsluftschiff eingesetzten Fahrzeuge. **Nicht** dazu gehören die Schul- und Versuchsschiffe sowie die Luftschiffe, die nicht mehr zum Einsatz kamen (z.B. wegen der Einstellung der Kriegsluftschiffahrt).

¹ im Gegensatz zum Statoskop, das nur „Meter“ anzeigt

² im Gegensatz zum Variometer, das „Meter pro Sekunde“ (also pro Zeiteinheit) anzeigt !

³ ⇒ Stichworte „Kriegsluftschiffe“ bzw. „Kampfluftschiffe“

Navigation

terrestische N. – astronomische N. – Koppelnavigation

Es gibt in der Navigation mehrere Möglichkeiten einen Kurs zu verfolgen. Dies geschieht im Idealfall mit Hilfe von Positionen, die durch optisches Einpeilen von markanten Zeichen (Leuchttürme, Bojen, große Gebäude u.ä.) gewonnen¹ werden. Andere Möglichkeiten sind das Einpeilen von Sternen² und die Navigation durch Radio- sprich Funksignale³.

Wenn diese drei Möglichkeiten nicht gegeben sind, zum Beispiel im Nebel, wird die letzte bekannte Position fortgeschrieben (Koppelnavigation), die durch eine der oben genannten Verfahren ermittelt wurde. Die Fortschreibung geschieht in der Weise, daß man den präzisen Kompaßkurs, die gefahrene Geschwindigkeit⁴ („Fahrt⁵ über Grund“), die Windrichtung, die Windgeschwindigkeit und vor allem einzelne Zeitabschnitte notiert. Diese Daten werden in eine sogenannte „taktische Koppelspinne“ eingetragen. Aus dieser läßt sich dann eine relativ verlässliche Position ableiten. Wie präzise, das hängt natürlich von der Genauigkeit der Basisdaten ab ...

Magnetkompaß – Kreiselkompaß

Die Luftschiffe⁶ fahren im Gegensatz zu den Seeschiffen (fast) ausschließlich mit Magnetkompassen. Diese Instrumente sind magnetischen Anomalien ausgesetzt. Solche bedingt durch das Luftschiff wurden (wenn nötig) mittels sogenannter Gegengewichte kompensiert. Die geographisch bedingten Anomalien⁷ sind auf Seekarten mit dem Grad der Abweichung eingetragen, auf Landkarten in der Regel nicht. Die Abweichungen können von Fall zu Fall beträchtlich sein. Aus diesem Grund werden Kreiselkompaße bevorzugt. Ihr Prinzip beruht auf einem schnellrotierenden Schwungrad (20.000 Umdrehungen/Minute und mehr). Sie sind in ihrer Anzeige hochstabil. Die auf LZ 126 verwendete Dreikreiselanlage verfügte über eine Genauigkeit von 0,1 Grad.

¹ das ist terrestrische Navigation („terra“ ≡ lateinisch „Erde“)

² astronomische Navigation per Höhenwinkelmeßgerät (Sextant)

³ ⇒ Stichwort „Funknavigation“ nächste Seite

⁴ in Knoten, abgekürzt kn ≡ nautische oder auch Seemeilen pro Stunde, oder über Land auch in Kilometer pro Stunde. Die Maßeinheit hängt im einzelnen davon ab, welches Kartenmaterial verwendet wird: Land- oder Seekarten (beide haben jeweils unterschiedliche Unterteilungen).

⁵ „Fahrt über Grund“ = Eigengeschwindigkeit (Fahrt) des Fahrzeuges minus bzw. plus Gegen-, Rücken- und/oder Seitenwind. Die Winddaten konnten oft nur geschätzt werden ...

Zu unterscheiden sind die Begriffe „Eigengeschwindigkeit**“ und „tatsächliche Geschwindigkeit***“:

* Eigengeschwindigkeit = subjektive Fahrt laut Fahrtmeßanzeiger***

** tatsächliche Geschwindigkeit, auch „Fahrt über Grund“

*** also mittels Staurohr und/oder Propeller-Tachometer

⁶ ⇒ Kapitel „Effizienz“ Seite 143/144

⁷ auf dem lokalen Erdmagnetismus beruhend

Funknavigation

Bei diesem Verfahren ersetzt die Funkstrahlung die Lichtstrahlen der optischen Peilung. Es gibt bzw. gab aktive bzw. passive Methoden, auch Fremd- bzw. Eigenpeilung genannt.

Bei der Fremdpeilung sendet das Luftschiff (das zu peilende Objekt) Funkzeichen. Ein Netz von Peilstellen wiederum gibt die eingepeilte Richtung per Morsezeichen an das Luftschiff weiter. Der große (gefährliche) Nachteil dieser Methode ist die Funkaktivität des Luftschiffes, die natürlich auch von feindlichen Peilnetzen beobachtet wurde ...

Bei der Eigenpeilung peilt das Luftschiff sprich der Funker an Bord mit Hilfe eines Peilempfängers Funkabstrahlungen bekannter Sender. Das konnten normale Funkstationen sein aber auch feste Richtfunkfeuer¹ mit einer eindeutigen Morsekennung.

Der ab 1917 erprobte sogenannte „Telefunken-Kompaß“ kam für die Heeresluftschiffahrt zu spät. Die Marine konnte das Verfahren ab 1918 einsetzen. Mit der Einführung der ersten Hochfrequenz-Röhrenverstärker und der damit stark gesteigerten Leistungsfähigkeit der Peilfunkanlagen an Bord der Luftschiffe geriet auch diese Anwendung ins Abseits, sie war zu aufwendig.

Funkentelegrafie² an Bord von Luftschiffen

Die ersten Funksender strahlten einen Energiestrahlen aus, der zumeist im internationalen sogenannten „Morse-Kode“³ getastet wurde. Die Stationen strahlten Frequenzen in einem sehr breiten Spektrum ab, was dazu führte, das sich räumlich nahe Stationen häufig störten. Mit der Einführung von Resonanzkreisschaltungen konnte die Energie wesentlich zielgerichteter und effizienter abgestrahlt werden. In der Folge waren die erzielbaren Reichweiten der Funksignale wesentlich besser. Die Einführung des Kristalldetektors im Empfänger und der Löschfunkstrecke in der Sendetechnik brachte weitere Verbesserungen.

Die ersten Funkversuche auf einem Luftschiff wurden 1908 mit dem P.L.2 (später P I) durchgeführt. Der Sender strahlte mit 75 Watt über eine 200 Meter lange Antenne. Hier wurde bereits ein Löschfunkensender und die Detektortechnik eingesetzt.

Die im Kriege eingesetzte Station (Telefunken ALS 49) bestand aus einem Löschfunkensender mit 16 Zellen⁴ und vier möglichen Energiestufen sowie einem Zweikreis-Detektorempfänger mit Röhrenverstärker. Als Antenne dienten drei Drähte von je 120 Meter Länge. Der Sender arbeitete mit maximal 1.000 Watt Leistung.

¹ analog zu dem Begriff „Leuchtturm“ oder „Leuchfeuer“ aus der Seeschiffahrt. Jeder Lufthafen hatte sein eigenes rundabstrahlendes Richtfunkfeuer mit eigener spezieller Kennung. Die Morse-Kennung wurde bei Bedarf (Nebel/nachts) als Lichtbalken senkrecht in die Luft gestrahlt.

² ⇒ Anlage „Funkentelegrafie“ Seite 302 ff.

³ Samuel Morse (1791 - 1872) führte den Telegrafie-Kode in den Jahren 1838/1844 ein

⁴ zur Einstellung der Sendefrequenz, salopp gesagt des ungefähren Bereiches