

Die Erforschung des Luftmeeres im Dienste des Krieges.

Von Dr. Ernst Nowak.

Der Meteorologie ist im Weltkriege eine nicht unbedeutende Rolle, und zwar vor allem durch die Bedürfnisse der mächtig aufstrebenden Luftwaffe zugewiesen worden¹⁾. Wenn auch der heutige Stand der sich mit fabelhafter Geschwindigkeit entwickelnden Luftschiffahrt diese von den Launen des Luftmeeres schon nur mehr in geringerer Abhängigkeit zeigt, erheischt es dennoch das Gebot der Sicherheit, wie der Wunsch nach Erfolg für Aufklärungsflüge und größere Luftunternehmungen, die jeweiligen Zustände der Athmosphäre möglichst genau zu kennen. — Aber auch den Ursachen der Erscheinungen in der Athmosphäre muß nachgespürt, die Gesetze, denen sie folgen, müssen erforscht werden, — dann erst wird der Mensch sich mit Recht Herrscher auch des Luftmeeres rühmen können.

Die aërologische Wissenschaft, das ist eben jener Zweig der Meteorologie, der sich mit der Erforschung des Zustandes der höheren Luftschichten befaßt, ist sehr jung und eigentlich erst aus dem praktischen Bedürfnis der modernen Luftschiffahrt hervorgegangen. Die ersten Messungen aus der „freien Athmosphäre“ haben Freiballonfahrer mitgebracht; bei den hohen Kosten solcher Ballonfahrten, ihrer Abhängigkeit von den Witterungsverhältnissen konnte natürlich die wissenschaftliche Ausbeute immer nur eine spärliche bleiben und mußte man sich begnügen, nur notdürftigen Einblick in die Geheimnisse der höheren Atmosphäre zu gewinnen. Später gesellte sich dann die Methode der Registrierballonaufstiege hinzu. Sie hat vor allem den Vorteil, daß mit ihrer Hilfe Messungen auch aus sehr hohen Luftschichten erzielt werden können, so daß diese Methode auch heute noch zur Erforschung der höchsten erreichbaren Teile der Atmosphäre (bis 20.000 m) die einzig brauchbare ist. Doch auch hier läßt vor allem die Kostspieligkeit der Apparate (die ja vielfach verloren gehen) und die Unsicherheit des

¹⁾ In neuerer Zeit hat sich der Meteorologie auch im Gasdienst ein mächtiges Betätigungsfeld eröffnet.

Gelingens die allzu häufige (etwa tägliche) Verwendung, wie sie zu systematischen Untersuchungen notwendig wäre, nicht zu. — Dagegen können fast unbeschränkt reichliche und kontinuierliche Beobachtungsdaten aus höheren Luftschichten auf Berge postierte meteorologische Stationen liefern; freilich ist es hier ein nachteiliger Umstand, daß die Verhältnisse auf einem Berge, der immerhin — wenn auch ein frei emporragender — Punkt der Erdoberfläche ist, mit denen in der wirklich „freien“, d. h. von den Einflüssen der Erdoberfläche entrückten Atmosphäre, nicht direkt vergleichbar sind, abgesehen davon, daß sich die Messungen von Bergstationen ja nur auf verhältnismäßig geringe Höhen erstrecken können. Daraus ergibt sich dann von selbst die Forderung nach möglichst großer Höhe und möglichst freier Lage einer Bergstation. — Das modernste, fast allen Anforderungen entsprechende Hilfsmittel für exakte ärologische Forschung sind Drachen- und Fesselballonaufstiege: es werden mit selbstregistrierenden Instrumenten ausgestattete Kastendrachen beziehungsweise (bei geringer Luftbewegung) kleine Fesselballons hochgelassen und nachdem sie die größte jeweils zu erreichende Höhe erstiegen haben²⁾ mittels Motorkraft wieder eingeholt. Derartige Aufstiege sind von der Witterung fast unabhängig und können auch mehrmals täglich vorgenommen werden³⁾. Die Höhen, die erreicht werden können, sind allerdings auch — bis auf etwa 8000 m — beschränkt, sie genügen aber wenigstens durchaus den praktischen Zwecken der Luftschiffahrt.

Der Vollständigkeit halber müssen wir noch ein Hilfsmittel der ärologischen Forschung erwähnen, das zur Konstatierung der Windverhältnisse bis in große Höhen verwendet wird — der Pilotballonaufstieg. Die Pilotballons sind kleine gasgefüllte Gummiballons⁴⁾, welche man frei steigen läßt und vom Aufstiegs- punkte durch das Fernrohr eines Theodoliten solange verfolgt, als sie sichtbar bleiben. Azimut und Höhe des Pilotballons können so jederzeit (meist sind Abstände von je 1 Minute üblich) durch Ablesung auf der Horizontal- und Vertikalkreiseinteilung des Theodoliten festgestellt werden. Da auch die Steigwerte für ein und dieselbe Ballongattung ein für allemal empirisch ermittelt sind⁵⁾, ist es mit

²⁾ Die Grenze wird meist durch die in der Höhe herrschenden Windverhältnisse vorgeschrieben.

³⁾ Die Dauer eines Aufstieges schwankt zwischen 1—3 Stunden.

⁴⁾ Im Kriege wurden infolge Gummimangels hauptsächlich Papierballen verwendet, die natürlich viele Nachteile bieten und geringeren Grad von Verlässlichkeit besitzen.

⁵⁾ Hierzu müssen Doppelvisierungen erfolgen, d. h. der Ballon muß gleichzeitig von zwei Punkten, deren Entfernung genau bekannt ist, anvisiert werden, eine Methode, die auch sonst wegen ihrer unbedingten Exaktheit (besonders auch zur Erforschung vertikaler Strömungen) vorzuziehen, wegen ihrer Umständlichkeit jedoch selten durchführbar ist.

Hilfe dieser Daten (Azimut, Höhe, Steigwert) möglich, sowohl rechnerisch wie graphisch die Pilotbahn genau festzulegen und damit auch die Richtung und Geschwindigkeit des den Ballon treibenden Windes auszuwerten.

Der Krieg und die auf ihn zurückzuführende kolossale Entwicklung der Luftschiffahrt hat nun nicht nur aus dem praktischen Bedürfnis heraus einen mächtigen Impuls zur Vertiefung und Ausgestaltung der aerologischen Forschung gegeben — er hat auch vielfach erst die Grundlage und die hiezu nötigen, nicht unbedeutenden Mittel zur Verfügung gestellt. Der Feldwetterdienst⁶⁾, der zuerst in Deutschland, seit Sommer 1915 auch bei der österreichisch-ungarischen Armee eingeführt und den Luftfahrtruppen angegliedert war, hat mehrere, zum Teil mobile Drachenstationen erstehen lassen und zahllose Pilotierstationen⁷⁾ errichtet. Außerdem hat der Krieg an der Alpenfront die Aufstellung einer Anzahl — darunter der höchsten bisher bestehenden — Bergstationen möglich gemacht.

Wir wollen nun im folgenden jenes bei uns durch den Krieg emporgekommene hauptsächlichste Werkzeug der aerologischen Forschung — eine Drachenstation — und dann auch die Einrichtung der höchsten feldmäßigen Bergstationen näher kennen lernen.

Die Aufstiege auf Drachenstationen werden bei stärkerem Winde mittels Kastendrachen von verschiedenen Dimensionen (je nach Windstärke von 4—10 m² Fläche), bei Windstille oder schwachem Winde mit Wasserstoff gefüllten Ballons (meist von ungefähr 30 m³ Inhalt) durchgeführt⁸⁾. Die Fesselung erfolgt an einem besonders gehärteten Klaviersaitenstahldraht. Dieser verbindet nämlich die notwendigen Eigenschaften des geringen Gewichtes mit großer Zugfestigkeit (bis 80 kg). Der Draht läuft über eine Winde, welche mit einem Motor gekuppelt ist. — An das Registrierinstrument, das dem Drachen beziehungsweise Ballon zum Aufstiege mitgegeben wird und das den Gang der meteorologischen Elemente (Druck, Temperatur, Feuchtigkeit, Wind) in den vom Flugkörper durchmessenen Schichten aufzuzeichnen hat, werden große Anforderungen gestellt: Äußerste Empfindlichkeit und Präzision, geringes Gewicht und bedeutende Widerstandsfähigkeit (z. B. gegen Sturz, Winddruck usw.). Dieses schwierige technische Problem hat seine vollkommen befriedigende Lösung in dem von dem Amerikaner Marvin konstruierten „Meteorographen“ gefunden. Dieses bewundernswerte Instrument besteht im wesentlichen aus folgenden Bestandteilen: Einem Uhrwerk, welches die mit berußtem Papier

⁶⁾ Seine Organisation, Ziele und allgemeinen Ergebnisse sind bereits von berufener Seite in diesen Mitteilungen (Heft 2/3) erörtert worden.

⁷⁾ Jede Feldwetterstation verfügte über eine solche Einrichtung.

⁸⁾ Ballons können bis zu Windgeschwindigkeiten von 6 m/sek. verwendet werden.

überzogene Schreibtrommel bewegt; einen Aneroid-Dosensystem und einem röhrenförmigen Gehäuse, welches die Thermometerkörper aus Bimetall, das Haarbündel des Hygrometers und ein Windrädchen enthält. Jedes dieser Teilinstrumente steht nun mit einem Hebel in Verbindung, welcher ihre Bewegungen aufnimmt und sie in Form einer Kurve auf dem berußten Papier der Schreibtrommel einritz. Diese Kurven, welche auch die geringsten Schwankungen im Gange der meteorologischen Elemente innerhalb des vom Instrumente durchmessenen Luftraumes erkennen lassen, werden nun nach beendetem Aufstieg rechnerisch oder graphisch ausgewertet. Im Prinzip läßt sich natürlich für jeden Punkt des Profils der Wert jedes meteorologischen Elementes ermitteln, man begnügt sich jedoch mit den markanten Punkten der Kurve und den 500er-Stufen. — Um möglichst große Höhen zu erreichen, wird, wenn es die Windverhältnisse zulassen, häufig nicht nur ein Drache steigen gelassen, sondern man hängt an denselben Fesseldraht noch weitere, sogenannte Hilfsdrachen (diese ohne Instrument) an Zweigdrähten an, welche die Last des ausgelaufenen Drahtes tragen helfen und damit die Steigfähigkeit erhöhen; in analoger Weise können auch mehrere Ballons aneinandergereiht werden. Auf diese Art kann es unter günstigen Umständen gelingen, bis 8000 m Höhe zu erreichen. — Die Technik des Aufstieges erfordert, besonders wenn Drachen in Verwendung stehen, große Geschicklichkeit und Erfahrung des Aufstiegleiters. Die Windverhältnisse, die sich ja in den verschiedenen Schichten außerordentlich ändern können, müssen durch entsprechendes Manövrieren — abwechselndes Auslaufen, Stehenlassen und Einholen — stets richtig ausgenutzt und beachtet werden, daß erstens der Drache bei möglichst geringer Drahtlänge die tunlichst größte Höhe erreiche, zweitens aber auch die Gefahr des Abreißen vermieden werde. Trotz aller Vorsicht kann es manchmal, bei sprunghafter Zunahme des Windes zu Sturmstärke, geschehen, daß ein Drachen oder ein ganzes „Gespann“ abreißt. Im allgemeinen lassen sich noch bei gleichmäßigem Sturmwind von 24—26 m/sek Geschwindigkeit Drachenaufstiege durchführen; es werden dann besonders stark gebaute Drachentypen mit wenig Fläche (sogenannte Sturmdrachen) verwendet. — Was die Drachenwinde betrifft, so wäre zu erwähnen, daß sie bei den mobilen Felddrachenstationen auf einem Automobil untergebracht ist, von dessen Motor sie gleichzeitig betrieben wird. Auf stabilen Stationen ist sie mit dem Motor in einem drehbaren Häuschen eingebaut. (Vergleiche die Abb. 1 im Aufsätze Exners.)

Wenn wir das Ergebnis eines Drachenaufstieges betrachten, so besteht es stets aus einem vollkommenen Querschnitt durch die Atmosphäre bis zum höchsten erreichten Punkte. Das erwähnte präzise Arbeiten des Meteorographen ermöglicht Einblick auch in die feinste Schichtung und Differenzierung der Atmosphäre und damit auch in das Wesen der sogenannten Inversions-

oder Sperrschichten⁹⁾, eine Erscheinung, die besonders für die Flugzeugführer von hoher Bedeutung ist¹⁰⁾, da die Grenze dieser Schichten sich durch sogenannte Böigkeit (d. i. unruhige Luft) unangenehm bemerkbar zu machen pflegt; auch andere für Luftschiffer wichtige Erscheinungen, wie Dunst- und Wolkenhorizonte, sind an derartige Schichten geknüpft. Von sehr beachtenswertem Einfluß sind Temperaturumkehren ferner für Luftschiffe größerer Dimensionen (wie Zepeline), da die Tragkraft des Schiffes durch sie plötzlich sehr herabsinken kann; bei mangelnder Kenntnis einer solchen Schicht und Unterlassen rechtzeitiger Gegenmaßregel kann ein „Durchfallen“ des Luftschiffes durch die Schicht erfolgen, was natürlich in Bodennähe große Gefahr in sich birgt.

Interessanten Einblick in die Zustände höherer atmosphärischer Schichten bieten uns dann die meteorologischen Bergstationen. Schon im Frieden hat ja eine Reihe solcher bestanden, unter denen die höchste, ständig besetzte das bekannte Observatorium am Hohen Sonnblick (3100 m) in den Tauern war. Die ständige militärische Besetzung der höchsten Teile der Ostalpen (Ortler- und Adamellogruppe), wie sie der Kampf an der österreichischen Alpenfront notwendig machte, ermöglichte es nun auch auf diesen sonst so schwer und selten zugänglichen, bis nahe an 4000 m heranreichenden Hochgipfeln das ganze Jahr hindurch lückenlos meteorologische Beobachtungen durchzuführen. Es wurden auf mehreren günstig gelegenen Bergspitzen Westtirols¹¹⁾ und der Dolomiten geschulte Beobachter mit verlässlichen Instrumenten aufgestellt; sie lieferten nicht nur militärisch wichtige Daten, sondern auch ein sehr wertvolles wissenschaftliches Material.

Die Beobachtungen auf diesen Stationen erstreckten sich zunächst auf die für Fliegerunternehmungen besonders wichtigen Bewölkungs- und Sichtverhältnisse, die ja im Gebirge naturgemäß nur von dominierenden Punkten auf größere Räume überblickt und richtig beurteilt werden können. Die Meldungen über die Windverhältnisse bilden eine Ergänzung der Ergebnisse der Pilotballonaufstiege und können besonders bei schlechtem Wetter (wenn keine Aufstiege möglich sind) oft wertvolle Anhaltspunkte für die Prognose bieten.

⁹⁾ Es sind dies Luftschichten von wenigen Metern bis mehreren Hunderten Metern Mächtigkeit, innerhalb welcher die Temperatur nicht wie es normal der Fall ist, mit der Höhe abnimmt, sondern gleich bleibt beziehungsweise sogar zunimmt; auch gewisse Anomalien im Feuchtigkeitsgehalt der Luft gehen meistens damit Hand in Hand.

¹⁰⁾ Freiballonfahrer lieben diese Schichten, in denen ihr Ballon ruhig dahinschwimmt, wegen ihrer Stabilität.

¹¹⁾ Wie z. B. am Ortler selbst (Vorgipfel 3860 m), am Monte Vioz (3660 m, im südlichen Teil der Ortlergruppe), Carè alto (3465 m, zweithöchster Gipfel der Adamellogruppe); eine nähere Beschreibung dieser Stationen und ihres Dienstes erschien im Jahrg. 1918 d. Zeitschr. d. Ö. u. D. A.-V.

Weiters umfassen die Beobachtungen der Stationen die Temperatur¹²⁾, vielfach auch Feuchtigkeit, vereinzelt Luftdruck (Caré alto), dann Niederschlagsverhältnisse und sonstige besondere Witterungserscheinungen (wie Gewitter, Lavinenabgänge usw.). Abgesehen davon; daß auch die höheren Kommanden über das Wetter an der Front stets verläßlich unterrichtet sein müssen¹³⁾, dienen diese Beobachtungen in hervorragender Weise der Wettervorhersage und bilden ferner die Grundlage für höchst interessante klimatische Untersuchungen. Gerade das Hochgebirgsklima ist nämlich — hauptsächlich infolge des Mangels an ausreichenden Beobachtungen — ein bisher noch recht wenig erforschtes Gebiet gewesen, seine Kenntnis hat sich aber in diesem Kriege auch praktisch als ein sehr wohl zu beachtender Faktor erwiesen.

Wir sehen so auf meteorologischem, besonders aërologischem Gebiete den Krieg in seltener Weise als förderndes und anregendes Moment — ebenso wie er ja die Technik zu Höchstleistungen anspornt. Es ist eben ein Gebiet wie selten eines, wo Technik und Naturwissenschaft Hand in Hand gehen müssen: die Technik braucht die Naturwissenschaft als Führerin, um in den Regionen, in die sie sich begibt, nicht im Dunkeln zu tapen — die Forschung hinwiederum ist in ihren Methoden auf die Technik angewiesen.

¹²⁾ Richtige, wissenschaftlich verwertbare Temperaturbestimmungen sind auf Bergspitzen infolge der gewaltigen Strahlungseinflüsse nicht ohne gewisse Vorkehrungen durchführbar; es wurden daher teils kleine Schutzbauten errichtet oder es werden besondere ventilierte Thermometer verwendet.

¹³⁾ Auch die Artillerie hat reges Interesse an den atmosphärischen Zuständen, da sie merklichen Einfluß auf die Schußpräzision (besonders schwerer Geschütze) haben.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical
Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen der Österreichischen
Geographischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1919

Band/Volume: [62](#)

Autor(en)/Author(s): Nowak Ernst

Artikel/Article: [Die Erforschung des Luftmeeres im Dienste des
Krieges. 451-456](#)