



Staats- und
Universitätsbibliothek
Bremen

Staats- und Universitätsbibliothek Bremen

DFG Projekt Die Grenzboten

Die Grenzboten

Berlin u.a., 1841 - 1922

Kukutsch, Heinrich: Die Bedeutung der Luftschiffahrt für die Wissenschaft

urn:nbn:de:gbv:46:1-908



Die Bedeutung der Luftschiffahrt für die Wissenschaft

Von Heinrich Kufutsch



Er hätte in seinem Leben nicht oft schon gern Bestimmtes über die Witterung der nächsten Tage gewußt? Für den Seemann und noch mehr für den Landwirt ist dieses mitunter geradezu eine Lebensfrage. An Witterungsprognosen hat ja nie Mangel geherrscht, doch sind sie leider in den meisten Fällen unzutreffend, sobald es sich darum handelt, das Wetter über die allernächste Zeit hinaus zu bestimmen. Und doch ist anzunehmen, daß auch die Witterung, wie alles in der Natur, ganz bestimmten Regeln folgt. Wenn man diese zweifellos äußerst komplizierten Gesetze kennen lernen will, ist es notwendig, alle Vorgänge in der unsern Erdball umgebenden Atmosphäre genau zu studieren, um dann aus der Summe der Beobachtungen das Mittel, die Gesetze eben, ableiten zu können.

Diesem Zweck dienen zunächst die auf hohen Bergen errichteten ständigen Observatorien. Doch auch wenn es möglich wäre, sie auf den höchsten Erhebungen unsrer Erdoberfläche anzulegen, würde man allein damit noch nicht einmal entfernt in der Lage sein, den täglichen Gang der Witterung vorauszubestimmen, der nur als ein Produkt der untern Luftschichten anzusehen ist. Denn abgesehen von der Unmöglichkeit solcher Anlagen bedeutet sogar die Höhe eines Gaurisankar noch nichts gegenüber den 300 Kilometern, die man im allgemeinen für die Ausdehnung der irdischen Atmosphäre annehmen kann.*)

Wie ist man gerade zu dieser Kilometerzahl gekommen? Die Atmosphäre ist doch etwas für unser Auge Unsichtbares, ihre Grenzbestimmung demnach unmöglich. Und doch haben uns die sogenannten Sternschnuppen dazu verholfen. Diese Meteorite, die mit rasender Geschwindigkeit den Weltenraum durchheilen, erglühen erst durch Reibung mit unsrer Atmosphäre, und man hat sie noch in Höhen von 300 Kilometern bemerkt.

Und eine zweite, von der eben angeführten gänzlich unabhängige Beobachtung führt zu demselben Resultat.

Ehe nämlich bei Mondfinsternissen der eigentliche Kernschatten die Mondscheibe verdunkelt, huscht — schon drei Minuten vorher — ein leichter Schatten

*) Außer den Illustrierten Aeronautischen Mitteilungen liegt diesem Artikel Moedebedts Taschenbuch für Luftschiffer zugrunde.

darüber hin. Man glaubt, daß diese Verdunklung nur von der irdischen Atmosphäre herrühren könne, für deren Ausdehnung sich dann ebenfalls die runde Zahl von 300 Kilometern ergibt, wenn man die Geschwindigkeiten der beiden Gestirne in Betracht zieht.

Wie erforscht man nun diese uns umgebende immense Lufthülle? Es wurde schon vorher auf die Notwendigkeit zahlreicher Beobachtungen hingewiesen; nicht minder wichtig ist es aber, daß diese über möglichst vielen Punkten der Erde zugleich gemacht werden. Zu diesem Zwecke haben sich die über die ganze zivilisierte Welt verbreiteten Wetterstationen, die Vereine für Luftschiffahrt und die Luftschifftruppenteile zu einem Verbandsverbande zusammengetan und veranstalten an bestimmten Tagen eines jeden Monats Aufstiege und Beobachtungen der verschiedensten Art. Alljährlich tagen internationale Luftschiffkongresse, auf den Weltausstellungen werden Preisfahrten und -flüge veranstaltet, und Zeitschriften besprechen alles Wissenswerte, alle Erfahrungen auf dem Gebiete der Luftschiffahrt und der Meteorologie. So erscheinen in Straßburg die auch für Laien hochinteressanten Illustrierten Aeronautischen Mitteilungen.

Unter den Mitteln, die für meteorologische Zwecke zur Verfügung stehn, nimmt der bemannte Ballon die erste Stelle ein. Es ist klar, daß ein an Ort und Stelle tätiger Beobachter am besten alles Wissenswerte feststellen kann. Doch leider setzt diesen Hochstiegen die Sauerstoffabnahme in den Luftschichten nach oben hin bald eine Grenze. Das mußte man schon zu Anfang des neunzehnten Jahrhunderts erfahren, als zum erstenmal wissenschaftliche Hochfahrten unternommen wurden, und in den sechziger Jahren büßten die britischen Gelehrten Glaisher und Coxwell dabei beinahe ihr Leben ein. Auch bei künstlicher Sauerstoffeinatmung liegt die dem Menschen erreichbare Grenze nicht wesentlich höher. Mit 10800 Metern haben am 31. Juli 1901 die Professoren Berson und Süring bis jetzt das Maximum erreicht. Auch sie entgingen nur durch einen Glückszufall dem Tode. Von einer Ohnmacht befallen, waren sie nicht mehr imstande, den Ballon zum Sinken zu bringen. Da geschah dieses, wie durch ein Wunder, infolge äußerer Einflüsse, und wirklichern Luftschichten wiedergegeben, erholten sich die kühnen Forscher allmählich, die man mit Recht „die höchsten Menschen der Erde“ genannt hat. Bei dieser Fahrt wurden in einer Höhe von 10250 Metern — 40 Grad Celsius festgestellt. (Als niedrigste Temperatur wurde — nebenbei bemerkt — am 4. Dezember 1894 — 48 Grad in einer Höhe von 9150 Metern abgelesen.)

Um nun noch höhere, dem Menschen nicht mehr zugängliche Luftschichten zu erforschen, läßt man unbemannte Ballons aufsteigen, die mit selbstregistrierenden Instrumenten ausgerüstet sind. Diese sind hauptsächlich Baro-Hygro-Thermographen und photographische Apparate. Man verwendet für die Ballons entweder Gummistoff oder gefirnissetes Papier. Die größte Höhe, worin auf diese Weise Aufzeichnungen gemacht worden sind, war 25 Kilometer. Da nun die Instrumente bei einem Platzen und Herabstürzen des Ballons

zerschmettert werden können, befestigt man auch deren zwei übereinander; der untere wird nicht völlig mit Gas gefüllt und entgeht dadurch dem Schicksal seines Gefährten, doch hat er allein nur so viel Tragfähigkeit, daß er samt den Instrumenten langsam zur Erde sinkt. In den meisten Fällen gelangen die Apparate wohlbehalten in die Hände ihrer Absender zurück, denn beigefügte Instruktionen dienen zur Orientierung der Finder.

Will man in einer bestimmten Luftschicht eine Reihe von Registrierungen erhalten, so bedient man sich des unbemannten Fesselballons. Da dieser aber mit zunehmender Höhe immer mehr Draht zu tragen hat, so ist seine Verwendung recht begrenzt. Darum gebraucht man für größere Höhen die Kasten- drachen, die, nach Art der Kinderdrachen vom Winde getragen, den sie haltenden Draht weit weniger in Anspruch nehmen als die Ballons, seine Abmessungen können demnach geringer sein (0,6 bis 0,8 Millimeter). So hat man Ende vorigen Jahres mit einem Gespann von sechs Drachen zusammen von 27 Quadrat- metern Fläche eine Höhe von 6430 Metern erreicht, wozu 14500 Meter Draht abgelassen wurden. In der Höhe hatte der Wind eine Geschwindigkeit von 25 Metern in der Sekunde, was etwas heißen will, denn ein halb so starker Wind macht einen gewöhnlichen Fesselballon schon zum Freiballon.

Aber zwei große Nachteile haften dem Drachen an: es ist schwer, ihn zum Aufsteigen zu bringen, und seine Bewegungen in der Höhe sind unberechenbar, er schießt bisweilen plötzlich mit einem Kopfsprung hinunter. Deshalb fordert seine Bedienung große Aufmerksamkeit und Gewandtheit. Es ist auch versucht worden, mit Drachengespannen Menschen emporzuheben, sogar bis zu einer Höhe von 800 Metern, doch ist das für den Passagier ebenso unangenehm wie gefährlich.

Verhältnismäßig leicht ist das Hochbringen der Drachen von Schiffen aus, die in der Fahrt begriffen sind, und deshalb spielen sie eine große Rolle bei der erst kürzlich begonnenen Erforschung der über dem Meere lagernden Atmosphäre, die für uns so überaus wichtig ist, weil das Wasser ja bekanntlich zwei Drittel des ganzen Erdballs bedeckt. Die regelmäßig verkehrenden großen Dzeandampfer sollen diesem Zweck dienen. Wahrscheinlich wird man auch sehr bald die über den Wüsten lagernden Luftschichten zu erkunden suchen. Wenigstens war schon vor einiger Zeit von französischer Seite eine Überquerung der Sahara mit unbemannten Schleppballons geplant. Und auch neue Ballonexpeditionen nach den Polen sind in Aussicht genommen worden. Doch will man, durch das Mißgeschick des unglücklichen Andree gewizigt, gewissermaßen sprungweise vorgehend, an jeder Landungsstelle eine Station anlegen, die mit der vorher- gehenden möglichst durch Schlittenverkehr verbunden werden soll. Hoffentlich läßt sich dieser Plan auch ausführen. Das lenkbare Luftschiff bringt ihn ja der Verwirklichung bedeutend näher. So ergibt sich für den Luftschiffer ein reiches Feld der Tätigkeit. Gilt es doch, sich bei allen Wetterlagen, zu allen Jahres-, Tages- und Nachtzeiten über Temperatur, Feuchtigkeitsgehalt, elektrischen

Zustand, Zusammensetzung der Luft, Luftbewegung, Wolken, Niederschlagsbildungen, Strahlungsintensität der Sonne, optische Wirkungen usw. zu unterrichten. (Groß, Die Luftschiffahrt.)

Von all diesem konnte nur wenig von der Erdoberfläche aus erforscht werden; die Erweiterung, die unsre meteorologischen Kenntnisse neuerdings erfahren haben, verdanken wir nur der Luftschiffahrt.

Wenn auch die Luft ein sehr schlechter Wärmeleiter ist, so werden doch durch Auf- und Abwärtsbewegung und durch horizontale Strömungen (Wind) Temperaturausgleiche verursacht. Durch die Wärme, die die Sonne ausstrahlt — ihre Temperatur beträgt angeblich 6000 bis 8000 Grad —, wird der Erdboden erwärmt und durch Ausstrahlung von diesem die untern Luftschichten. Die warme Luft steigt vermöge ihres geringern Gewichts auf und gibt ihre Wärme allmählich an die obern Schichten ab, und zwar nahe an der Erdoberfläche in größern Mengen als in den obern Regionen. Man hat nun auf Grund von 700 Luftstiegen der verschiedensten Art festgestellt, daß die Temperaturdifferenzen zwischen den einzelnen Luftschichten von 2 bis 7 Kilometern Höhe ständig wachsen, darüber hinaus jedoch wieder abnehmen. Ebenso ist es mit den Jahreschwankungen der Temperatur. Selbstverständlich können zeitweilig auch kalte Luftschichten durch wärmere überlagert werden. So hat man zum Beispiel gefunden, daß einmal im Winter die Temperatur in einer Höhe von 14 Kilometern um $2\frac{1}{2}$ Grad wärmer war als in einer Höhe von 11 Kilometern. Ebenso wie der Erdboden sind auch zusammenhängende Meere von Einfluß auf die Lufttemperatur über den Küstenländern. Als die größten Kältegrade sind über St. Louis in einer Höhe von 12800 Metern — 73,1 Grad und in einer Höhe von 14800 Metern sogar — 85,6 Grad festgestellt worden. (Auf der Erde hat man als Minimum — 68 Grad bei Werchojansk in Sibirien und als Maximum + 57 Grad im Innern von Arabien gemessen.)

Häufige Lufttemperaturmessungen in unsern Breiten und — wie man sie jetzt vorzunehmen beabsichtigt — an den Polen, in den Tropen und über großen Meeren geben aber wichtige Anhaltspunkte für die Wetterbestimmung, denn Temperaturausgleiche in der Luft erzeugen Wind, und vertikale Luftströmungen beeinflussen die Wolkenbildung und darum auch die Niederschläge.

Besonders wichtig ist, daß die relative Luftfeuchtigkeit nach oben zunächst abnimmt, in der Wolkenschicht natürlich wieder zunimmt, dann aber rasch sinkt, bis bei etwa 8 Kilometern Höhe vollkommene Trockenheit erreicht ist. Kühlt sich eine gewisse Menge Luft, etwa beim Aufsteigen, über ihren Taupunkt hinaus ab, so bilden sich Nebel oder in größerer Höhe Wolken von verschiedner Mächtigkeit. Am häufigsten sind diese in der sogenannten Kumulusgegend und auch dort, wo die Cirruswolken mit Geschwindigkeiten bis zu 100 Metern in der Sekunde dahineilen (Höhe bis zu 20 Kilometern). Wegen des größern absoluten Feuchtigkeitsgehalts bilden sich über dem Äquator die größten, über den Wüsten die kleinsten Mengen von Wolken. Die zu winzigen Kügelchen

kondensierten Wasserteilchen vereinigen sich im Fallen zu Tropfen und werden, falls sie nicht in einer darunter liegenden trocknen Luftschicht verdunsten, zu Regen oder bei größerer Kälte zu Schnee. In Deutschland rechnet man mit 150 bis 200 Niederschlagstagen.

Wind nennt man eine durch Temperaturunterschiede bewegte Luftmenge. Die Windrichtung ist erstens abhängig von der allgemeinen Strömungsrichtung in der Atmosphäre zwischen Pol und Äquator, dann aber auch von den Temperaturunterschieden der über dem Lande und über dem Meere lagernden Schichten. Die Windstärke ist infolge der Reibung an der Erdoberfläche unten geringer, nimmt mit der Erhebung über den Boden bis zu einer gewissen Grenze bedeutend zu und wächst dann nur noch unwesentlich, was durch Verjon auf Grund von Ballonaufstiegen festgestellt worden ist. Die mittlere Windgeschwindigkeit ist bei uns 5 bis 6 Meter, bei Stürmen 30 bis 40 Meter in der Sekunde, als größter Winddruck wurde 200 bis 300 Kilogramm auf den Quadratmeter ermittelt. In Europa herrschen Winde von Südwesten bis Nordwesten vor, jedoch dreht sich der Wind in höhern Luftschichten sehr häufig nach rechts. Weiter wurde durch etwa 250 Aufstiege über Nordjütland festgestellt, daß bei starkem Südwest- oder auch Nordwestwinde in einer gewissen Höhe plötzlich sozusagen Windstille eintrat. Zu derselben Zeit wurden in Paris Aufstiege unternommen, und man stellte an einem Tage in einer Höhe von 4000 Metern nur unwesentliche Temperaturunterschiede fest, am andern Tage dagegen war es über Sütlund um 22 Grad kälter als über Paris. Solche und ähnliche Versuche illustrieren die große Unstetigkeit in den höhern Luftschichten.

Ist der Luftdruck über einem Teile der Erdoberfläche besonders groß, so sagen wir, es herrscht dort ein Maximum. Die Luft sucht dem vorhandenen Drucke nachzugeben, strömt deshalb fort und steigt außerdem ab, sie erwärmt sich dabei, verdampft etwa vorhandne Wolken und erzeugt vorwiegend trocknes und heiteres Wetter. Während die Maxima langsam wandern, ziehn die Minima, d. h. die Sphären mit geringem Luftdruck, rasch dahin. Ihnen strömt die Luft von den Seiten und von unten zu, sie kühlt sich somit ab, kondensiert Wasserdampf zu Wolken und bringt nasses Wetter. Luftdruckmaxima herrschen häufig über den Azoren und im Winter über Sibirien, Minima dagegen über dem Atlantischen Ozean nordwestlich von Europa und über dem Mittelmeer. Durch viele Beobachtungen hat man die recht regelmäßigen Zugstraßen der Minima feststellen können und ist darum sowie auf Grund der andern Forschungen imstande, für etwa vierundzwanzig Stunden das Wetter ziemlich genau vorherzusagen; will man dies für längere Zeit tun, so müssen auch noch die Meeresströmungen, die Passate und andre berücksichtigt werden.

Am 30. August 1905 diente der Ballon zum erstenmal zur Beobachtung einer totalen Sonnenfinsternis und ihrer Begleiterscheinungen. Von der Erde aus konnte das Phänomen wegen des teilweise bewölkten Himmels nicht in

allen seinen Stadien verfolgt werden, die Luftschiffer jedoch — auch Professor Berson befand sich darunter — schwebten in einer Höhe von 4000 Metern über Burgos und über den Wolken, sie konnten das großartige Schauspiel während seiner ganzen Dauer genießen. Es galt für sie außer allem übrigen zwei rein meteorologische Fragen zu entscheiden:

1. Tritt die bei Beginn der Totalität an der Erdoberfläche beobachtete Temperaturerniedrigung von $1\frac{1}{2}$ bis $2\frac{1}{2}$ Grad Celsius auch in höhern Luftschichten ein?

2. Ist es richtig und auch für die höhern Luftschichten zutreffend, daß sich bei Eintritt der Totalität der zurzeit wehende Wind dreht, und zwar fast um den Kompaß herum?

Beides konnte verneinend beantwortet werden.

Begeistert schildert Berson die Großartigkeit der so seltenen Naturerscheinung: „Zunächst die wunderbare Beleuchtung, die Färbungen am Himmel und an den Wolken, eine ganze Skala von Tönen von Drangerot bis Violettgrau am Himmel und an den Wolken, am Horizont ein grünlicher Streifen, dann beim letzten Lichtblitz das plötzliche Aufflammen der herrlichen Korona, glänzend wie flüssiges Silber, und ein schreckhaftes, schauerlich schönes, fast Entsetzen erregendes Schauspiel, das unsäglich schnelle Heranhuschen des Mondschattens, markiert durch die recht scharfe Grenzlinie zwischen Halb- und Vollschatten über Wolken und Erde, ein Anblick, vergleichbar dem gespenstisch schnellen Fluge eines ungeheuer großen Raubvogels. Es ist dies wohl die einzige Gelegenheit auf der Erde, wo eine kosmische Geschwindigkeit, im gegebenen Falle von 750 Metern in der Sekunde aus so großer Nähe, wie die verhältnismäßig geringe Erhebung des Ballons über Wolken und Erde (die im Lauf der Fahrt häufig durch Wolkenlücken sichtbar war) für unsre Sinne wahrnehmbar wird, daher der übermächtige Eindruck!“

Die Meteorologie ist eine verhältnismäßig junge Wissenschaft, die sich außerdem nur auf mühevollen Beobachtungen angewiesen sieht, ohne Experimente anstellen zu können. Es ist deshalb erklärlich, daß sie bei dem großen Umfang ihrer Forschungen vorläufig noch geringe Erfolge zu verzeichnen hat. Jahrzehnte, vielleicht Jahrhunderte werden noch dahingehn, bis sie von einer festen Basis aus zum Wohle der Menschheit nicht nur Wahrscheinliches, sondern Bestimmtes auch für längere Zeit wird vorherzusagen können. Daß die Lösung dieser Aufgabe dem rastlos strebenden Menschengeniste gelingen werde, ist nach den Errungenschaften der jüngsten Zeit und bei dem Aufschwung, den die wissenschaftliche Luftschiffahrt genommen hat, unzweifelhaft.

