

unten allgemein dunstig und blieb es so bis zum Schlusse der Fahrt. Inzwischen ging die Bewölkung unten, nun aus Str. mit vereinzelt eingestreuten Cu bestehend, wieder auf ein Viertel des Gesichtsfeldes zurück.

Die als Cist. angesprochenen Wolken über dem Ballon vergrösserten sich von etwa 12 Uhr an schnell, sie bedeckten bald den halben Himmel. Gleichzeitig hatten sie ein massigeres Aussehen angenommen, so dass die Sonne, zwischen 12 und 1 Uhr, nur ganz schwach durchscheinen konnte, während vorher die Strahlung sehr kräftig war (Schwarzkugelthermometer 35° bei -6° Lufttemperatur). Während die Grösse der oberen Bewölkung weiterhin bis zum Schlusse der Fahrt nur wenig Schwankungen zeigte, wurde die Dichte immer grösser, in der grössten Höhe des Ballons boten sie ein derbes, verfilztes Aussehen und eine bereits ins Graue spielende Färbung, so dass von ihrem früheren cirrösen Character nichts mehr zu erkennen war. Es ist wohl ausgeschlossen, dass diese Veränderungen etwa durch die Annäherung des Ballons an jene Wolken hervorgerufen d. h. etwa nur scheinbar waren, vielmehr wird die Annahme richtiger sein, dass diese Structuränderung mit dem Heranrücken der Depression zusammenhängt, die ja schon in der Nacht darauf Regen brachte. Beobachtungen an der Erdoberfläche über diese Aenderungen fehlen.

Zum Schlusse sei auf das eigenthümliche Zusammentreffen hingewiesen, dass die zwischen 12 und 1 Uhr erfolgende schnelle Abnahme des unteren und rasche Zunahme des oberen Gewölkes von derjenigen Schicht aus beobachtet worden ist, welche sich durch langsame Temperaturabnahme, grosse Trockenheit und verringerte horizontale Geschwindigkeit als ausgezeichnet erwiesen hatte.

Kleinere Mittheilungen.

Wellner's weitere Luftschrauben-Versuche. Herr Prof. Wellner hat seiner Arbeit über Luftschrauben noch eine Ergänzung in der Zeitschrift des Oesterr. Ing.- und Arch.-Vereins vom 23. Nov. d. J. folgen lassen, welche den Einfluss der Neigung der Schrägflächen im Schraubenrade ersichtlich machen. Das Schlussresultat dieser Versuche, welche mit einer zweiflügligen, aus schwach gewölbten Flächen gebildeten Schraube angestellt wurden, geht aus nachfolgender Tabelle (S. 335) hervor.

Der Minimal-Arbeitsbedarf zum Heben von 1 kg durch eine Luftschraube stellt sich ein, wenn die Flügel unter 10° geneigt stehen und in ihrem Schwerpunkte mit 5 m Geschwindigkeit rotiren, und zwar beträgt derselbe nach Abzug der Leerangangsarbeit 2,02 kgm. Die hierfür erforderliche Fläche würde pro \square m mit 2,05 kg belastet werden. Hiernach würde ein 80 kg schwerer Mensch mit 80 kg schweren Luftschrauben und 50 kg schwerem Motor, also bei einem Gesamtgewicht von 160 kg etwa 80 \square m Schraubenfläche bedürfen und netto etwa 320 kgm, d. h. brutto mindestens 6 HP verbrauchen. Es ist dies offenbar kein günstiges Verhältniss, wobei noch fraglich bleibt, ob man die 80 \square m Schraubenfläche mit der 6 HP starken Maschine mit einem Gesamtgewicht von 80 kg herstellen kann.

Fläche = 0,1123 m²; Trägheitsradius $\rho = 0,815$ m;
 Umfangsgeschwindigkeit $v = 2\pi\rho \cdot \pi/60$

Neigungs- winkel der Fläche $\alpha =$	$\frac{K}{F}$ = Axialkraft (Hebekraft) in kg, erzeugt durch 1 m ² Flügelfläche.				$\frac{E}{K}$ = Arbeitsbedarf Netto in Se- cundenkilogramm für je 1 kg Axialkraft.			
	Für eine Geschwindigkeit in Metern $v =$				Bei einer Geschwindigkeit in Metern $v =$			
	5	10	15	20	5	10	15	20
5°	0,40	0,98	1,68	2,70	5,00	5,56	6,25	6,60
10°	0,90	2,05	4,78	6,66	2,02	2,42	3,75	4,70
15°	1,07	2,80	5,68	—	2,20	3,28	5,10	—
20°	1,16	3,07	6,94	—	2,30	3,77	5,51	—
25°	1,33	4,67	—	—	3,50	5,80	—	—
30°	1,65	6,01	—	—	4,87	7,26	—	—

Vielleicht wäre es rathsamer, eine Rotationsgeschwindigkeit von 10 m bei 5° Flächenneigung zu nehmen, wodurch die übergrossen Schraubenflächen vermieden würden. Dieselben würden dann in dem gegebenen Falle nur $\frac{160}{4,78} = 33 \square$ m gross;

aber die Arbeitsleistung würde sich um das Verhältniss $\frac{242}{202}$, also um mehr als eine Pferdekraft erhöhen.

Es ist wahrscheinlich, dass, wenn man zu den Versuchen Luftschauben in noch weit grösseren Dimensionen ausführt, wie Herr Wellner es that, man noch etwas günstigere Verhältnisse erhält, weil die Wirbelbildung weniger störend wirkt. Immerhin aber liefe die Möglichkeit, mit Schrauben sich in die Luft zu erheben, darauf hinaus, einen äusserst leichten Apparat zum Tragen eines Menschen mit 5—6 HP zu versehen. Das Princip des Vogelfluges stellt sich hierin wesentlich vortheilhafter, weil bei einer Tragfläche von nur 14 \square m, wie ich an der Hand von praktischen Fliegeversuchen Seite 270 des vorigen Jahrganges dieser Zeitschrift nachweisen konnte, nur 2 HP erforderlich sind, um den Horizontalflug zu ermöglichen. Bei dem letzten Princip ist allerdings seine grosse Vorwärtsgeschwindigkeit die Hauptbedingung, und die anzustellenden Versuche sind deshalb nicht nur schwierig, sondern auch gefährlich, während das mehr Kraft erfordernde Schraubenprincip die gefahrlose senkrechte Erhebung in die Luft ermöglichen könnte.

In der oben genannten Zeitschrift vom 30. November knüpft Herr Anton Jarolimek einige Betrachtungen an die Wellner'schen Schraubenversuche. Derselbe vergleicht die von Wellner gefundenen Ergebnisse mit den unter Zugrundelegung Lössl'acher Formeln gemachten Berechnungen und kommt zu der Annahme, dass erheblich günstigere Resultate sich einstellen müssten, wenn die Schraubenflügel nicht wie Wellner vorschlägt, gewölbte, sondern im Querschnitte eben wären, und wenn dann bei äusserst geringen Neigungswinkeln viel grössere Umfangsgeschwindigkeiten wie bei Wellner's Versuchen angewendet würden.

Es scheint von vornherein etwas gewagt, die an langarmigen Rotationsapparaten gewonnenen oder theoretisch entwickelten Widerstandswerthe geneigter Flächen zur Berechnung des Effectes schnell rotirender Schrauben anzuwenden. Bei so kleinen Neigungswinkeln ebener Flächen stellt sich aber in der Fundamentalanahme des Herrn Jarolimek, dass der Luftwiderstand senkrecht zur Fläche steht,

schon ein erheblicher Fehler ein. Der Realfall beginnt hier erheblich von dem Idealfall abzuweichen. Der Hauptwerth der Wellner'schen Arbeit liegt ja aber gerade darin, dass es sich bei ihr nicht um theoretische Entwickelungen, sondern um reelle Ergebnisse handelt, wo alle diejenigen Factoren, welche sich der Rechnung entziehen, wie die Luftreibung, der Stirnwiderstand, die gegenseitige Störung der Flächen ihre Berücksichtigung finden. Nichtsdestoweniger wäre es lehrreich, wenn diese praktischen Schraubenversuche noch ihre Fortsetzung fänden, wenn namentlich gleichzeitig leichte Constructionen dabei zur Anwendung kämen, um gleich directe Werthbestimmungen für die Flugtechnik machen zu können.

Zum Schluss sei noch darauf hingewiesen, dass in einem Vortrage bei der letzten Vereins Sitzung des Deutschen Vereins zur Förderung der Luftschiffahrt Herr Oetling-Leipzig nachwies, dass bei zunehmender Umdrehungsgeschwindigkeit von aërodynamischen Hebeapparaten der Nutzeffect sich vermindert, was mit den Ergebnissen der Wellner'schen Versuche im Einklang zu stehen scheint und auch durch die mit zunehmender Geschwindigkeit sich vermehrende störende Wirbelbildung sich erklärt.

Otto Lilienthal.

Praktische Versuche mit dem Wellner'schen Segelfluge. In der Novembersitzung des Oesterreichischen Ing.-Vereins sprach Verfasser Wellner selbst über die Versuche mit seinem Segelfluge. Uns wird darüber Folgendes berichtet.

Der grosse Saal war bis zum letzten Platz gefüllt; die gesammte technische Intelligenz Wiens mit grossem Zuzug aus den Provinzen war gegenwärtig. Ein Beweis, welchen Umfang das Interesse an dem Flugproblem in kurzer Zeit gewonnen hat.

Wellner schilderte im Detail, welche Schwierigkeiten sich bei der Vornahme der Versuche ergaben, und gab die Ursachen an, die es verhinderten, dass dieselben dormalen noch nicht vollständig abgeschlossen werden konnten.

Mit dem grossen, im Hofraume der Allgem. Electricitätsgesellschaft (Siemens & Halske) aufmontirten Rade, konnten mit dem zur Verfügung stehenden Motor nur 80 (statt 120) Umdrehungen per Minute erzielt werden und muss nunmehr statt des Elektromotors eine Dampf-Locomotive angewendet werden, womit zweifellos die Geschwindigkeit von 120 Umdrehungen leicht zu erzielen sein wird, da die geringen Constructionsmängel, welche sich ergaben, leicht zu beseitigen sind. Die Hebekraft, welche mit 80 Umdrehungen erzielt wurde, entspricht genau der von Wellner vorausgesagten Grösse, sodass man heute schon mit Bestimmtheit behaupten kann, dass seine Theorie mit dem praktisch erzielten Resultate harmonire. Wellner kann dies um so sicherer behaupten, als mit einem kleineren, aus 2 Rädern mit je 4 Segelflächen bestehenden Apparate eine weit grössere Umdrehungsgeschwindigkeit, als sie beim grossen Segelrade begehrt wird, leicht zu erzielen war und dieser kleine Apparat, dessen Gerüststützen auch schraubenförmig geformt waren, den noch ausständigen Beweis erbrachte, dass durch das Segelrad Hebung und Vorwärtsbewegung zu erzielen sei.

Zugleich mit den Segelradversuchen wurden auch Versuche mit verschieden geformten und unter verschiedenen Winkeln eingestellte Schrauben angestellt.

Die diesbezüglichen Ergebnisse sind bereits in der Ing.-Zeitung publicirt. Vergleicht man die durch die Schrauben erzielten Resultate mit jenen des Segelrades, so stellt sich wieder heraus, dass die Segelräder, wie es vorausgesagt wurde, einen grösseren Nutzeffect als Schrauben liefern.

Es sei also der Nachweis erbracht, dass sowohl Segelräder als auch Schrauben für Flugmaschinen benutzt werden können.

Die grosse noch übrig bleibende Frage, ob die mit Schrauben und Segelrädern erweckbaren Hebekräfte (23—80 kg per Pferdekraft) genügen, um ohne Ballon zu