

Allgemeine Flugmaschinen-Zeitung.

Soll das Höhensteuer einer Flugmaschine vorne oder hinten angeordnet sein?

Das folgende, einzigartige Symposium — so schreiben „Aéronautics“ — ist einem Sitzungsbericht der Aerial Experiment Association entnommen. Die Association verwirklichte hier zum erstenmal die Praxis, die Diskussion durch einen Stenographen aufzeichnen zu lassen, und das nachfolgende ist ein wörtlicher Bericht.

Dr. A. Graham Bell formulierte zunächst das Problem der Diskussion: Sollte das Höhensteuer nicht hinten statt vorne angeordnet sein?

Man stelle sich eine lange Stange vor, die in ihrer Mitte im Gleichgewichte auf einer horizontalen Achse aufliegt und an einem Ende eine horizontale Fläche trägt. Unter der Einwirkung des Windes wird diese Fläche wie eine Wetterfahne nach rückwärts bewegt werden. Halten wir die Stange derart, daß die Fläche am vorderen Ende dem Winde entgegengerichtet ist, dann ist das ganze System im Zustande des labilen oder unbeständigen Gleichgewichtes, und es bedarf, um es in seiner Stellung zu erhalten, eines bestimmten Kraftaufwandes. Ist dies nun nicht daselbe bezüglich des vorderen Höhensteuers eines Flugapparates und wäre es demzufolge nicht besser, einen horizontalen Schwanz am Hinterteil des Apparates zu verwenden?

Die natürliche Einwirkung des Windes auf das vordere horizontale Steuer zielt darauf ab, die ganze Maschine nach oben oder nach unten umzuführen, das heißt, das Vorderende entweder hinauf- oder hinabzudrücken, so daß die Maschine sich vollkommen überschlägt und das Vorderende nach rückwärts kommt. Dagegen besteht die natürliche Einwirkung des Windes auf ein hinten angeordnetes, horizontales Steuer darin, die Längsachse der Maschine parallel zur Richtung der Vorwärtswegung zu halten und jede Abweichung abwärts oder aufwärts zu verhindern, außer wenn diese Abweichung durch den Willen des Lenkers hervorgerufen ist.

Mr. Baldwin: Zunächst glaube ich, daß die Flugmaschine mit ihrem vorderen Horizontalsteuer mit einer Stange, die eine horizontale Fläche an dem einen Ende hat, nicht zu vergleichen ist. Eher würde sich eine Stange mit zwei Flächen mit einer Flugmaschine vergleichen lassen. Die Hauptfläche liegt in diesem Falle hinter dem Schwerpunkte oder überhaupt hinter jenem Punkte, der zum Stützpunkte genommen wird. Einer der größten Vorteile eines vorne angeordneten Steueres ist der, daß der Lenker sieht, was er macht. Ueberhaupt sollten alle Organe der Lenkung und alle arbeitenden Teile möglichst in voller Sicht des Lenkers sein. Wenn das vordere Steuer bricht, dann weiß man es wenigstens sofort. Man kann Rahmen und Gerüst stark und fest machen; aber was von Zeit zu Zeit versagt, das sind doch nur die arbeitenden Teile. So zum Beispiel brach gelegentlich eines Fluges des von mir gelenkten Apparates „Red Wing“ der Schwanz auf einer Seite. Alle Zuschauer sahen es, nur ich nicht; ich merkte es erst, als ich mit dem Apparat bereits auf der Eisfläche landete. Wäre das Steuer vorne gewesen, so hätte ich

es sicherlich gesehen. Es kann vorkommen, daß der Schwanz bricht und der Lenker des Apparates es nicht merkt und demzufolge unterläßt, den Motor abzustellen, während das Abstellen des Motors die einzige Möglichkeit für ihn ist, sein Leben zu retten. Ein Unfall, der das Hinterteil des Apparates betrifft, kann bewirken, daß der Lenker gar keine Kontrolle über den Apparat hat und dennoch vielleicht nicht einmal weiß, daß etwas nicht in Ordnung ist. Das Gefährliche hierbei ist insbesondere der Verlust des Impulses der Vorwärtswegung, der überhaupt bei allen Flugmaschinen das einzige ist, was der Lenker zu fürchten hat. Solange die Geschwindigkeit nach vorwärts groß genug ist, hat man kaum einen schlimmen Sturz zu befürchten. Wenn der Apparat an Anlauf einbüßt, dann halte ich ein vorne befindliches Steuer für sicherer als ein hinteres Steuer, weil im ersteren Falle, vorausgesetzt, daß der Flug unter kleinem Neigungswinkel stattfindet, der Druckmittelpunkt ziemlich weit vorne liegt. Wenn man die Geschwindigkeit beschleunigt, muß das Gewicht nach vorne verlegt werden. Also muß der Schwerpunkt entweder ziemlich weit vor den Flächenmittelpunkt verlegt werden, oder man muß die Steuerflächen etwas umlegen. Schwerpunkt und Flächenmittelpunkt der Maschine könnten auch ziemlich nahe beieinander liegen, und die Verrückung des Druckmittelpunktes würde der Lenker dann dadurch hervorrufen, daß er das vordere Höhensteuer unter einem negativen Winkel betätigt; verliert dann die Maschine ihren Anlauf, so ist sie für einen langsamen Gleitflug nach abwärts gut ausbalanciert, indem der Schwerpunkt nur um ein wenig weiter vorne liegt als der Flächenmittelpunkt. Die größtmögliche Sicherheit würde also nach meiner Ansicht ein ziemlich großes vorderes, an einem langen Arme montiertes Steuer bieten, das unter einem ein klein wenig negativen Winkel eingestellt wäre.

Dr. Bell: Sie geben also zu, daß ich in der Hauptsache bezüglich des Vergleiches mit einer Stange, die an einem Ende eine horizontale Fläche hat, recht habe, wenden jedoch ein, daß die Haupttragfläche des Flugapparates hinter dem Schwerpunkt liegt und daher die beiden Fälle sich nicht vergleichen lassen, weil beim Flugapparat zwei Flächen, eine vor und die andere hinter der Drehungsachse vorhanden sind und die hintere zudem weit größer ist als die vordere. Aber in diesem Falle ist die Hauptfläche, die der Annahme nach hinter der Rotationsachse liegt, mit ihrer rückwärtigen Kante abwärts geneigt, das heißt, sie ist vorne emporgerichtet. So weit daher ihre Aktion als Steuer in Betracht kommt, würde sie die Maschine untertauchen machen.

Mr. Baldwin: O nein; sie hält sie vollkommen im Gleichgewicht. Von einer Tendenz zum Umkippen kann nicht die Rede sein. Wenn der Schwerpunkt genau unter dem Druckmittelpunkte liegt, ist keinerlei Tendenz zum Ueberhängen vorhanden.

Dr. Bell: Gut, aber warum ist auch dann keine solche Tendenz vorhanden, wenn die Flächen hinter

dem Schwerpunkte liegen; warum wirken die Flächen nicht wie ein Steuer, das das Vorderende etwas abwärts neigt?

Mr. Baldwin: Weil das Hinterteil der Maschine nicht im selben Grade wirksam ist.

Dr. Bell: Also Sie geben die Hauptsache zu, glauben aber nicht, daß die beiden Fälle vergleichbar sind, weil es sich bei der Flugmaschine um mehr als eine einzige, vorne angeordnete Fläche handelt. Wenn ich Sie recht verstehe, so halten Sie ein vorne angeordnetes Höhensteuer im Falle eines Geschwindigkeitsverlustes für sicherer als ein hinteres?

Mr. Baldwin: Ja wohl.

stürzen. Dagegen würde ein hinten angeordnetes Steuer bewirken, daß das Hinterteil der Maschine sich in die Höhe hebt, der ganze Apparat abwärts taucht und die Geschwindigkeit der Vorwärtsbewegung wiedergewinnt, wodurch die Maschine wieder in die Beherrschung des Lenkers käme. Ich spreche hier von den Tendenzen eines vorderen und eines rückwärtigen Steuer. Sie führen ein neues Element ein, indem Sie den Schwerpunkt vor dem Flächenmittelpunkt angeordnet sein lassen, so daß die Maschine sich unter der bloßen Wirkung der Schwerkraft mit dem Vorderende abwärts neigt, sobald die Geschwindigkeit nach vorwärts geringer wird, hierauf behaupten Sie, daß das vorne angeordnete Höhen-



Einige Konkurrenten für das erste aviatische Bennett-Rennen zu Reims.

1. Tissandier, 2. Paulhan, 3. Curtiss, 4. Rougier, 5. Jean Gobron, 6. Blériot, 7. Guffroy, 8. de Rue (Kapitän Ferber), 9. Delagrange.

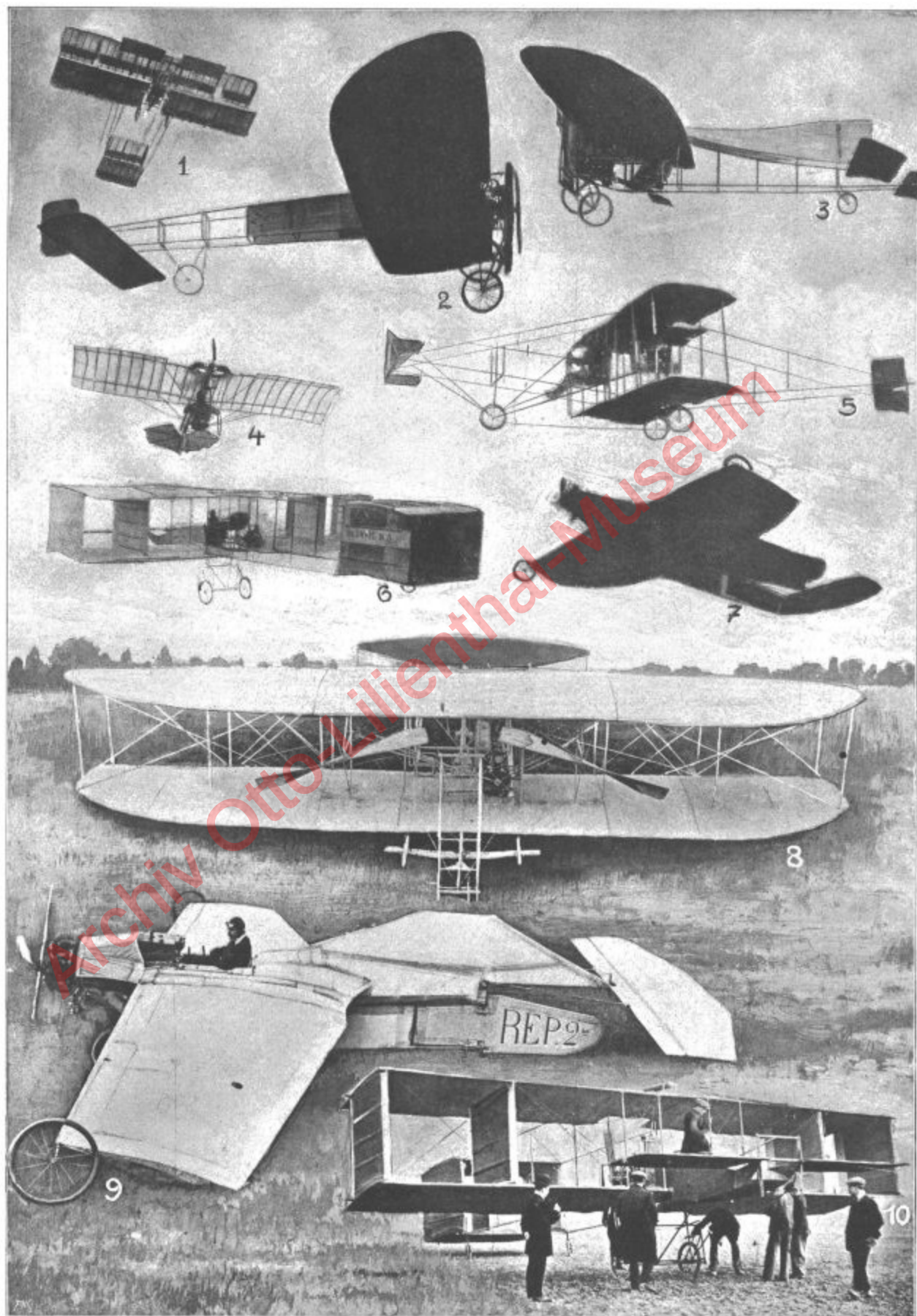
Dr. Bell: Sehen wir also weiter zu. Nehmen wir an, die Geschwindigkeit der Vorwärtsbewegung sinkt; unter diesen Umständen wird weder ein vorderes Höhensteuer noch ein hinten angeordneter Schwanz den Apparat zu beordern vermögen.

Mr. Baldwin: Ich halte das nicht für ganz richtig.

Dr. Bell: Kein Steuer ist wirksam, wenn keine hinlängliche Geschwindigkeit nach vorwärts vorhanden ist. Nun verlieren wir Geschwindigkeit, und die Maschine beginnt unter der Einwirkung der Schwerkraft zu sinken. Dann haben wir Abwärts- statt Vorwärtsbewegung, und wäre es im Interesse der Sicherheit nicht wünschenswerter, daß die Maschine mit dem Vorderende voran sinkt als mit dem Hinterteil? Nun aber würde der Einfluß einer vorne, vor den Tragflächen, angeordneten horizontalen Steuerfläche die Tendenz haben, das Vorderende aufzurichten, und die Maschine würde mit dem Hinterteil voran nieder-

stürzen sicherer ist, weil seine Tendenz, das Vorderende der Maschine bei einer eventuellen Abwärtsbewegung emporzurichten, bis zu einem gewissen Maße die Tendenz der Schwerkraft, das Vorderende niederguziehen, aufhebt, wogegen ein hinteres Steuer nur die Tendenz hat, das Vorderende noch tiefer untertauchen zu lassen. Ihre Behauptung geht also dahin, daß ein vorderes Steuer, verbunden mit einer Verlegung des Schwerpunktes nach vorne, sicherer ist als ein hinteres, gleichfalls mit einer Verlegung des Schwerpunktes nach vorne verbundenen Steuer.

Mr. Baldwin: Das ist in Kürze zusammengefaßt meine Behauptung. Beide sind gleich sicher, wenn für den Gleitflug nach abwärts eine genügend lange Strecke zur Verfügung steht; befindet sich der Apparat aber nicht hoch über dem Erdboden, dann ist es viel günstiger, eine Maschine zu haben, mit der man die Geschwindigkeit schneller wiedergewinnen kann. Nun, glaube ich, läßt sich diese Geschwindigkeit schneller und



Für das erste aviatische Bennett-Rennen zu Reims genannte Flugapparate.

1. Voisin-Zweidecker des Kapitan Ferber (de Rue), 2. Blériot-Eindecker XI., 3. Blériot-Eindecker XII., 4. Eindecker von Santos-Dumont, 5. Zweidecker Curtiss, 6. Voisin-Zweidecker Paulhan, 7. Eindecker Guffroy, 8. Wright-Zweidecker von Tissandier, 9. Eindecker Renault-Pelterie, 10. Voisin-Zweidecker Rougier.

ohne einen derart tiefen Abwärtsstoß wiedergewinnen, wenn man ein vorderes Höhensteuer hat und dieses vorzugsweise unter einem leicht negativen Winkel eingestellt hält. Bei allen unseren Maschinen muß der Schwerpunkt um ein gutes Stück vor dem Flächenmittelpunkte der Maschine liegen.

Dr. Vell: Warum?

Mr. Baldwin: Weil der Druckmittelpunkt sich bekanntlich nach vorwärts bewegt, wenn eine Maschine mit vermehrter Geschwindigkeit und kleinerem Einfallswinkel fliegt. Nehmen Sie irgend eine unserer Flugmaschinen, verlegen Sie den Schwerpunkt unterhalb des Flächenmittelpunktes und lassen Sie das Ganze unter einem kleinen Einfallswinkel fliegen, so werden Sie sehen, daß die Maschine sich absolut nicht im Gleichgewicht erhalten kann. Das Vorderende wird immer in die Höhe gehen. Bei den Flächen, die wir verwendeten, bewegt sich der Druckmittelpunkt bis fast an die vordere Tragflächenkante. Etwa 20 Zentimeter weiter hinten war eine ziemlich gute Gleichgewichtslage für den Schwerpunkt. Nun sind die Flächen 18 Meter tief, so daß der Schwerpunkt ziemlich weit vorne liegen muß, wenn die Maschine während der Bewegung ausbalanciert bleiben soll. Wenn die Maschine in diesem Gleichgewichtszustande keine Geschwindigkeit nach vorwärts hat und man sie plötzlich niederfallen läßt, so wird sie zwar ein ziemliches Stück abwärts tauchen, dann aber Geschwindigkeit gewinnen; wie ein kleiner Gleitflieger würde sie abwechselnd ein Stück vorwärts fliegen und dann wieder tauchen. Hat man das vordere Steuer unter einem negativen Winkel, dann kann man den Schwerpunkt noch weiter nach hinten verlegen. Nehmen Sie hingegen an, Sie hätten ein rückwärtiges Steuer und die Maschine verliert Geschwindigkeit. Dann wird unter der Einwirkung der Abwärtsbewegung der Schwanz des Apparates das Hinterende aufrichten und die Tendenz des Apparates zum Tauchen vermehren.

Mr. Vell: Der Schwanz beeinflusst die Funktion des Apparates keineswegs ungünstig, denn der Druck auf seine obere Fläche leistet der Drehwirkung Widerstand.

Mr. Baldwin: Aber Sie haben keinen Druck auf die obere Fläche, ehe Sie nicht eine Geschwindigkeit vorwärts haben, und Sie haben keine Geschwindigkeit vorwärts, ehe Sie nicht eine solche abwärts haben. Lassen Sie nun die Maschine sinken, dann wird sie, wenn sie einen solchen Schwanz hat, leichter und schneller untertauchen, wogegen das Vorhandensein eines vorderen Höhensteuers die Abwärtsbewegung aufhält.

Dr. Vell: Sie glauben, daß der Druck auf die untere Fläche des Schwanzes wirkt. Gardiner Vell hingegen ist der Ansicht, daß sie auf die obere Fläche wirkt.

Gardiner Vell: Nehmen Sie beide Fälle, eine Maschine mit und eine solche ohne Schwanz; Sie können dann die Maschine ohne Schwanz leichter um sich selbst drehen als jene mit dem Schwanz. Der verbleibende Druck wird in dem Augenblicke, da die Maschine umzuschlagen droht, auf die obere Fläche des Schwanzes wirken, wofür dieser starr mit dem ganzen System verbunden ist.

Mr. Baldwin: Nach Dr. Vells Ansicht würde also eine Maschine mit Schwanz, wenn sie frei fallen

gelassen wird, sich wie eine Wetterfahne verhalten und mit dem Vorderende voran abwärts sinken.

Dr. Vell: Wir waren, glaube ich, alle darin einig, daß die größte Gefahr für den Piloten in einem Verluste an Geschwindigkeit besteht. Nun liegt bei allen bis nun konstruierten Maschinen der Schwerpunkt vor dem Flächenmittelpunkte, so daß bei einem eintretenden Geschwindigkeitsverluste die Maschine mit dem Vorderende abwärts taucht und das vordere Höhensteuer vermöge seines Widerstandes diese Abwärtsbewegung aufzuhalten strebt. Es ist ebenso klar, daß dann, wenn der Schwerpunkt hinter dem Flächenmittelpunkte gelegen wäre, der Schwanz des Apparates streben würde, die Abwärtsbewegung des Hinterendes aufzuhalten. Dabei frage ich mich, warum der Schwerpunkt denn gerade vor dem Flächenmittelpunkte liegen muß. Wäre es nicht sicherer, wenn er direkt unterhalb des Flächenmittelpunktes läge? Allerdings ist es richtig, daß bei zunehmender Fluggeschwindigkeit der Druckmittelpunkt vorrückt und um der Erhaltung des Gleichgewichtes willen also auch der Schwerpunkt vorrücken müßte. Je schneller die Maschine fliegt und je kleiner der Winkel ist, den die Tragflächen mit der Flugrichtung einschließen, desto weiter rückt der Druckmittelpunkt vorwärts und desto weiter muß ihm auch der Schwerpunkt nachrücken. Ist es aber nicht ein unrichtiges Prinzip, eine Störung des Gleichgewichtszustandes, die von einer Änderung in der Lage des Druckmittelpunktes herrührt, durch eine Änderung der Schwerpunktslage auszugleichen zu wollen? Die Brüder Wright haben meiner Ansicht nach einen ganz außerordentlichen Fortschritt gegenüber der akrobatischen Methode Lilienthals erzielt, als sie derartige Veränderungen durch die Wirkung beweglicher Flächen ausglich. Könnte also nicht auch bei der jetzigen Flugmaschine der Schwerpunkt unterhalb des Druckmittelpunktes liegen (was für die Stabilität, solange keine Fluggeschwindigkeit vorhanden ist, das sicherste ist), und könnte die Wirkung des Vorrückens des Druckmittelpunktes nicht durch bewegliche Flächen ausgeglichen werden. Bismarck haben wir vorderes und hinteres Steuer im Gegensatz zu einander betrachtet. Warum könnte man zum Beispiel nicht beide zugleich an einem Apparate haben? Vorderes und hinteres Steuer würden einander während des Fluges unterstützen, und wären beide nicht sicherer als bloß eines, wenn es sich darum handelt, den Apparat, der seine Geschwindigkeit verloren hat, sanft abwärts zu führen?

Mr. Baldwin: Ich halte das für richtig. Genau dasselbe meine ich, wenn ich verlange, daß das vordere Höhensteuer unter einem negativen Winkel eingestellt sein sollte, um Schwerpunkt und Druckmittelpunkt möglichst nahe aneinander fallen zu lassen; allerdings doch so, daß der Schwerpunkt etwas weiter vorne liegt, damit man bei der Abwärtsbewegung die Lenkung besser beherrscht.

Dr. Vell: Gardiner Vells Gedanke hat viel für sich. Im Falle einer vertikalen Abwärtsbewegung würde der auf die untere Fläche des Schwanzes wirkende Luftdruck allerdings streben, ihn zu heben. Aber die tatsächliche Wirkung hängt zum großen Teile von der Schwerpunktslage ab. Läge der Schwerpunkt genau unterhalb des Druckmittelpunktes der Tragflächen, dann würde der Schwanz diese Wirkung haben.

liegt aber der Schwerpunkt vor dem Druckmittelpunkte, dann würde der auf die obere Fläche des Schwanzes wirkende Luftwiderstand die Tendenz zum Ueber-schlagen verringern, und die gleiche Wirkung hätte der Luftwiderstand, der auf die untere Fläche eines vorderen Höhensteuers wirken würde. Vorderes und hinteres Steuer zusammen würden also der Drehwirkung, die sich aus der exzentrischen Schwerpunktslage ergibt, entgegenwirken. Die Rotationsachse wäre in diesem Falle der Flächen- oder Widerstandsmittelpunkt.

Mr. Gardiner Bell: Und kommt es nicht darauf an, wie weit hinten der Schwanz angeordnet ist?

Mr. Baldwin: Zweifellos wäre es schlecht, wenn er hinter den Schrauben angeordnet wäre. Die Schrauben rufen einen Luftzug auf alle hinten befindlichen Flächen hervor, und wenn diese Flächen vermöge ihrer Neigung zu Tragflächen werden, dann wäre beim Stehanbleiben der Schrauben die Veränderung im Gleichgewichtszustande des Apparates eine sehr große.

Mr. Gardiner Bell: Dann wäre es vielleicht zweckmäßig, den Schwanz noch weiter rückwärts zu verlegen.

Mr. Baldwin: Ein Luftdruck auf den Schwanz bestünde dann doch.

Dr. Bell: Das haben auch die Experimente zu Hammondsport gezeigt. Die Geschwindigkeit des „June Bug“ wurde durch Hintweglassung des Schwanzes außerordentlich gesteigert. Ein Umstand ist zu bedenken: die Verwendung zweier Steuer, eines vorderen und eines hinteren, würde dem Apparate unbedingt eine große Stabilität in der Längsrichtung verleihen, und die Steuerwirkung würde durch gleichzeitige Betätigung zweier Steuer eine raschere und promptere.

Mr. Gardiner Bell: Mr. Baldwin's Idee, das vordere Steuer unter einem negativen Winkel zu

stellen, um die Sicherheit zu vergrößern, scheint mir im Prinzip falsch.

Dr. Bell: Warum?

Mr. Gardiner Bell: Weiß nichts einen so großen Widerstand erzeugt als eben dies.

Dr. Bell: Das heißt, einen künstlichen Widerstand gegen die Vorwärtsbewegung schafft.

Mr. Gardiner Bell: Das meine ich. Eines der großen Probleme scheint zu sein, wo das horizontale Höhensteuer angebracht und ob ein Schwanz verwendet werden soll oder nicht. Zweifellos ist das Höhensteuer vorne das wirksamste, aber aus demselben Grunde bei unrichtiger Bedienung auch das gefährlichste. Es kann viel leichter als alles andere einen tiefen Abwärtsstoß hervorrufen. Aber es kann dafür auch einen Abwärtsstoß wirksamer aufhalten als ein hinteres Steuer. Doch ist die Wirkung des vorderen Steuers durch die Lage und Größe des Schwanzes beschränkt, sofern ein solcher vorhanden ist. Ein horizontaler Schwanz drei Meter hinter den Tragflächen hat eine stärkere Gleichgewichtswirkung als ein bloß 1,5 Meter hinter den Tragflächen angeordneter Schwanz, und zwar infolge der Hebelwirkung. Es ist also die Kraft eines Höhensteuers im ersten Falle geringer als im zweiten. Im ersten Falle wird die Stabilität in der Längsrichtung vermehrt und der Wirkungsgrad des vorderen Steuers verringert. Hat der Apparat einen starren, unbeweglichen Schwanz, dann ist es klar, daß das horizontale Steuer vorne sein muß. Man will nicht die Tragfläche in der Längsrichtung vergrößern, wohl aber die Stabilität. Man könnte daher die Frage aufwerfen, ob nicht ein unbeweglicher, stationärer Schwanz, der etwa fünf Meter hinter den Tragflächen angeordnet würde, vorteilhaft wäre.

Notizen.

Der englische M. V.-Zweidecker. Das Modell des englischen Zweideckers M. V., von dem wir hier zwei Abbildungen bringen, wurde in Anwesenheit aviatischer Fachleute erprobt, wobei verschiedene Flüge



Der englische Zweidecker M. V. Der Fallschirm geöffnet. Drei Propellerschrauben.

bis zu 800 Meter gelangen. Es wurde von kleinen Motoren angetrieben, die das Gesamtgewicht von 168 Pfund (76 kg) heben und tragen konnten. Im großen Maßstabe ausgeführt, soll der Flugapparat mit zwei Benzinmotoren ausgestattet werden und drei Personen an Bord nehmen können. Das Modell, mit dem die oben erwähnten Flüge ausgeführt wurden, ist von den Erfindern in London bei der Long Acre Com-

pany, 118, Long Acre, ausgestellt worden, bei welcher Gesellschaft auch nähere Details zu erfahren sind. Unsere beiden Abbildungen zeigen den Zweidecker einmal mit geöffnetem, einmal mit geschlossenem Fallschirm. Sollte sich der Apparat beim Fliegen nicht be-



Der englische Zweidecker M. V. Der Fallschirm, der nur beim Abwärtssturz benutzt wird, geschlossen.

währen, so glauben wir, bliebe ihm immerhin noch eine andere Verwendungsmöglichkeit, nämlich als Modell für die nächstjährigen Pariser Damenhüte. Je nach Belieben könnte ihn die Besitzerin dann in Gesellschaft aufgespannt oder zusammengeklappt tragen.