

Die geringe statische Stabilität der schwanzlosen Bauform bedingt eben eine in bezug auf den Schwerpunkt nach Möglichkeit zentrische Anordnung der Raketen, und es muß bei der Formgebung des Flugzeuges nach Möglichkeit

trieben, einen längeren Steigflug aus, der ganz normal verlief, und landete glatt in der Nähe des Abflugpunktes. Die

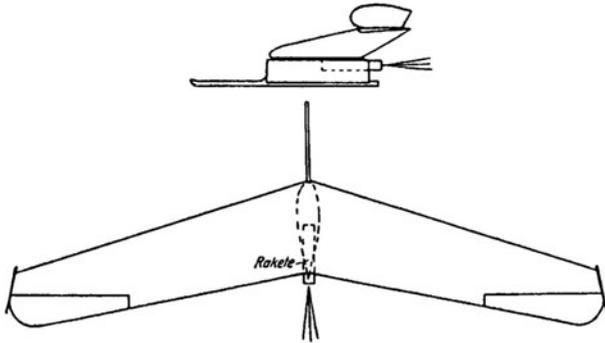


Abb. 1.

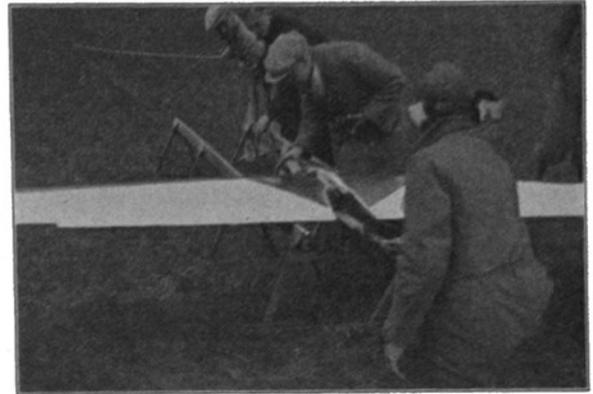


Abb. 3b.

versucht werden, das Luftwiderstandszentrum nahe an die Achse des Raketenschubes heranzurücken.

Fluggeschwindigkeit war in diesem Falle ebenfalls normal, da die auftretenden Beschleunigungen nur gering waren und die dem Schub entsprechende Steigfluglage in kurzer Zeit erreicht war.

Für den zweiten Start wurde auf die Hilfe des Gummiseilzuges verzichtet und an Stelle der Dauerbrandrakete

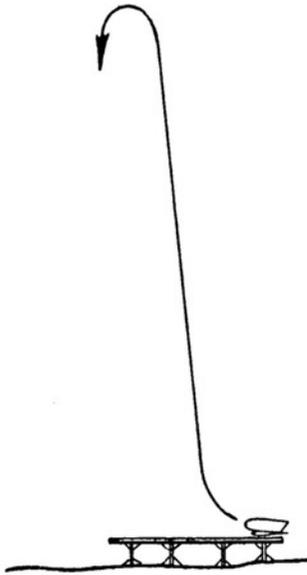


Abb. 2.

Aus dieser Folgerung heraus wurde das Modell sodann derartig umgebaut, daß die Rakete zwischen beide Flügel dicht oberhalb und parallel zur Mittelflügelsehne anzubringen war. Um die statische Stabilität zu erhöhen, wurde die Pfeilstellung verstärkt und der Auftriebsabfall nach den Außenflügeln zu durch gleichzeitiges Hochziehen der Steuerklappen vergrößert. Diese, sodann endgültige Ausführungsform zeigt Abb. 3ab.

Das Modell wurde nun mit eingebauter Rakete zuerst als normales Segelflugmodell von der Startbahn mit Gummiseil eingeflogen, so daß das Modell auf normalem Geradeausflug eingestellt war. Für den ersten Start wurde die

Dauerschubrakete mit 5 kg Schub gewählt. Das Modell wurde mit gespanntem Startseil auf der Bahn durch Schnüre

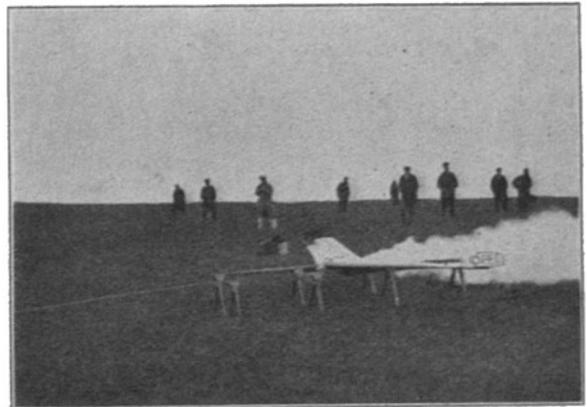


Abb. 4a.

die 175 kg Startschubrakete eingebaut. Die hierbei auftretenden Beschleunigungen betragen demnach bei einem Modellgewicht von 14 bis 15 kg, das ca. 12fache der Erdbeschleunigung.

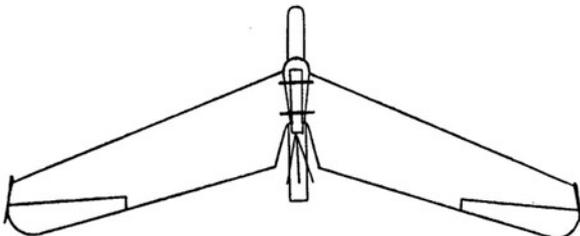


Abb. 3a.

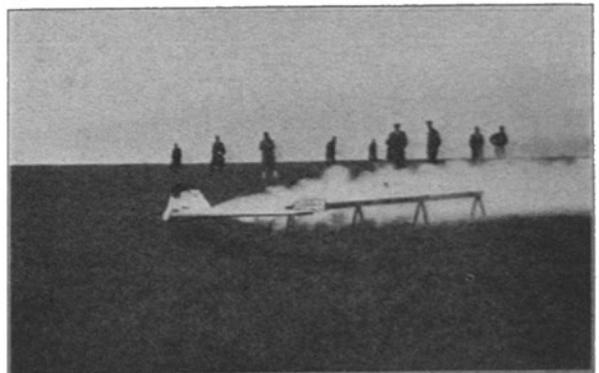


Abb. 4b.

so festgemacht, daß bei Entzündung der Rakete das Modell durch Startseilzug in die Luft geschossen wurde. Abb. 4ab zeigt das bereits im Abheben begriffene Modell auf der Startbahn. Das Modell führte sodann, durch die Rakete ange-

Nach Entzündung der Rakete verließ das Modell geschoßartig die Startbahn und stieg sofort in sehr steiler Fluglage auf eine Höhe von ca. 80 bis 100 m. Aus dieser Fluglage ging das Modell nach Erlöschen der Rakete in

Rückenfluglage, aus der es, über den Flügel rutschend, nach kurzem Fallweg wieder in Normalfluglage zurückkehrte und nach einem längeren Gleitflug ebenfalls glatt landete (s. Abb. 5 abc).

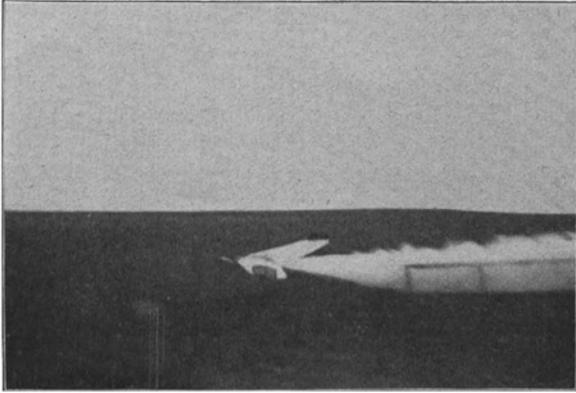


Abb. 5 a.

Der dritte Versuch mit diesem Modell wurde ebenfalls mit der 175 kg Startrakete vorgenommen. Um das Modell am zu steilen Anstieg zu hindern, und um andererseits höhere Geschwindigkeiten zu erreichen, wurde das Modell auf stei-

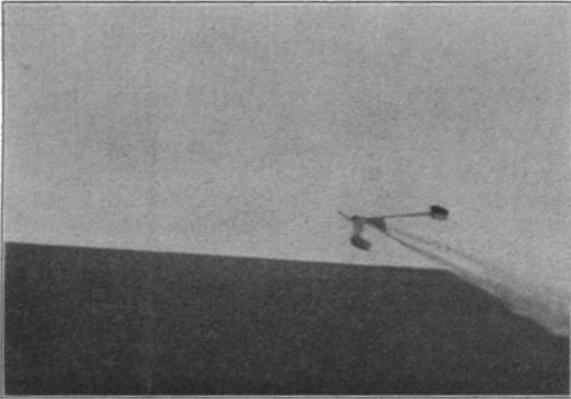


Abb. 5 b.

leren Gleitflug eingestellt. Das Modell verließ wiederum, diesmal indessen flacher ansteigend, die Startbahn mit großer Geschwindigkeit, die sich während des Fluges derartig steigerte, daß der diesen Beanspruchungen nicht gewachsene

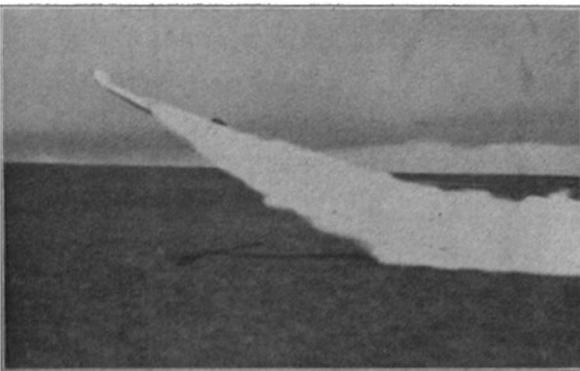


Abb. 5 c.

Flügel deformierte und das Modell nach Ausbrennen der Rakete fast senkrecht abstürzte und zu Bruch ging. Die im Verlauf dieses letzten Fluges erreichte Geschwindigkeit betrug ungefähr 500 km/h.

Im ganzen genommen hatten diese Versuche die Brauchbarkeit des Antriebes, gerade im Hinblick auf die vom Forschungsinstitut der Rhön-Rossitten-Gesellschaft entwickelten Versuchsmethoden mit großen freiliegenden Modellen erwiesen. Es hatte sich gezeigt, daß auch bei großen Beschleunigungen durch richtige Anbringung der Raketen eine stabilitätsstörende Wirkung nicht eintrat und daß die neuentwickelten Bauformen für derartige Antriebsmittel geeignet sind.

Es konnte nun an die ersten Versuche mit dem bemannten Flugzeug herangegangen werden, und zwar wurde aus fliegerischen Gründen das Versuchsflugzeug »Ente« des For-

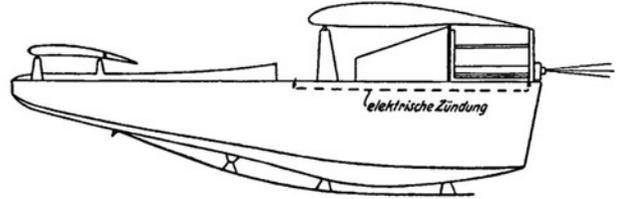


Abb. 6. Schema des Einbaues.

schungsinstitutes der Rhön-Rossitten-Gesellschaft gewählt, da bei diesem Typ die statische Stabilität größer ist und störende Beschleunigungskräfte leichter ausgeglichen werden können als bei den vorhandenen schwanzlosen Typen. Die Einbauanordnung zeigt Abb. 6 in der Seitenansicht. Desgleichen erkennt man in Abb. 7 die Anbringung der Raketen am Rumpfe. Ursprünglich sollte ein vollkommen geschlossener Raketenkasten aus Leichtmetall Anwendung finden, jedoch wurde von der Fa. Opel lediglich ein offenes Gestell geliefert, dessen Umbau in der kurzen Zeit nicht mehr möglich war. Es wurde die Anbringung von 2 Raketen vorgesehen, die sich an der Rumpfaußenkante befanden, so daß ein allerdings geringfügiger, in bezug auf die Hochachse dezentraler Schub beim Brennen einer Rakete erwartet werden mußte. Dieses Moment mußte jedoch durch die kräftig wirkenden Seitenrudder leicht zum Ausgleich zu bringen sein. Die Raketen konnten vom Führersitz aus elektrisch gezündet werden, und zwar jeweils eine Rakete. Da die Raketen weit hinter dem Schwerpunkt angebracht waren, mußte ihr Gewicht durch ein in der Rumpfspitze angebrachtes Gegengewicht ausgeglichen werden, wodurch nach Ausbrennen der Raketen ein Kopfflastigwerden in Kauf genommen werden mußte.

Für die Flüge selbst wurden nur Dauerschubraketen verwendet, deren Leistung zwischen 12 bis 20 kg Schub betragen, was auf die Fluggeschwindigkeit umgerechnet einer

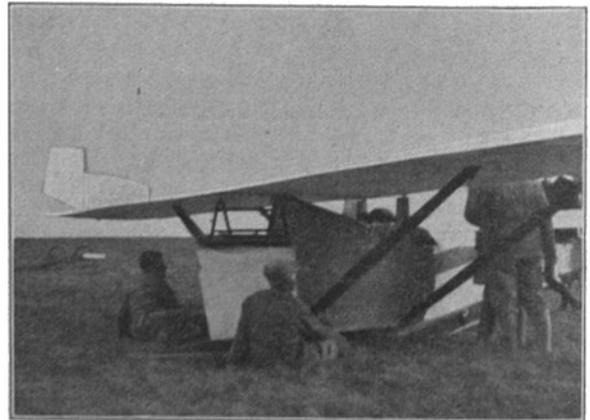


Abb. 7. Einbau.

Motorleistung von ca. 7 bis 8 PS entspricht. Von der Verwendung der 360 kg schiebenden Startrakete wurde von vorneherein Abstand genommen, da die Wirkung dieser großen Beschleunigungsdrücke nicht sicher vorauszusagen

war und es notwendig sein dürfte, für derartige Versuche nach ganz besonderen Grundsätzen konstruierte Flugzeuge zu entwickeln.

B. Flugbericht von Fr. Stamer.

Die ersten Flugversuche mit Raketenantrieb wurden mit dem Versuchssegelflugzeug »Ente« des Forschungs-



Abb. 8. Fehlstart.

institutes der R.R.G. durchgeführt. Dieses Flugzeug erschien in seinem ganzen Aufbau für vorläufige Versuche sowohl in bezug auf Anbringungsmöglichkeiten der Raketen als auch in bezug auf seine rein fliegerischen Eigenschaften geeignet (Abb. 6 u. 7).

Es wurden zuerst 2 Raketen von 12 und 15 kg Schubleistung eingebaut, welche nacheinander elektrisch gezündet werden konnten. Das Flugzeug wurde am Gummiseil, wie ein Segelflugzeug, gestartet.

Der erste Start schlug insofern fehl, als das Flugzeug nicht vom Boden kam und auch durch die gezündete 12-kg-Rakete nicht zum Abheben zu bringen war (Abb. 8 u. 9).

Es wurde nunmehr ein Versuch mit einer 15- und einer 20-kg-Schubrakete gemacht. Das Flugzeug kam am Startseil mit Unterstützung der 15-kg-Rakete frei, war aber nicht im Horizontalflug zu halten, so daß es nach ca. 200 m Flug gelandet werden mußte, ohne daß die 20-kg-Rakete gezündet werden konnte (Abb. 10).

Der dritte Versuch wurde mit 2 Raketen von je 20 kg Schubkraft unternommen. Das Flugzeug kam durch das

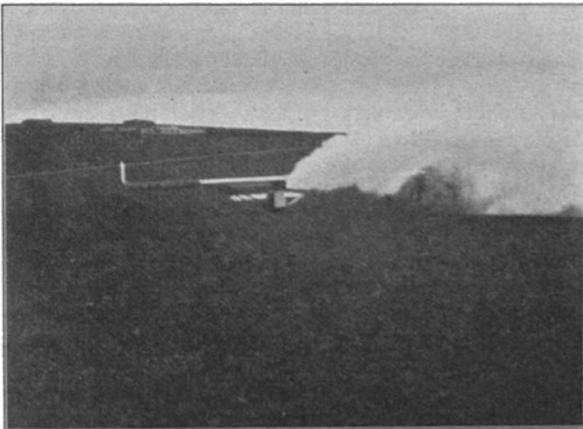


Abb. 9. Fehlstart.

Startseil mit Unterstützung der Rakete gut vom Boden. Nach ca. 200 m Geradeausflug, bei welchem sich leichtes Steigen der Maschine konstatieren ließ, machte ich eine Rechtskurve um ca. 45° und flog wieder ca. 300 m geradeaus. Hier erfolgte wieder eine Rechtskurve von ca. 45°. Gleich nach dieser Kurve war die erste Rakete ausgebrannt und wurde die zweite Rakete gezündet, welche sofort den

Weiterflug ermöglichte. Diesmal flog ich ca. 500 m geradeaus, worauf eine Rechtskurve von ca. 30° geflogen wurde und nach ca. 200 m Geradeausflug in der neuen Richtung die Maschine in sanft steigendem Gelände kurz vor dem Ausbrennen der zweiten Rakete gelandet wurde.

Der Gesamtflugweg, einschließlich aller Kurven, betrug ca. 1300 bis 1500 m. Die Gesamtflugzeit ca. 60 bis 80 Se-

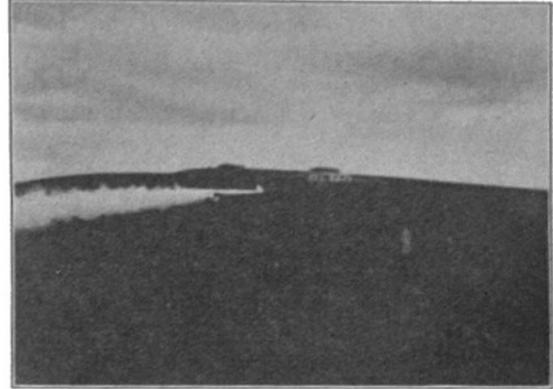


Abb. 10. Geradeausflug.

kunden. Der Startseilschub ging in den Raketenschub im Start ganz weich, also fast unmerkbar über. Der Schub der Rakete war bis kurz vor dem Ausbrennen völlig gleichmäßig und ließ erst kurz vor dem Ausbrennen nach. Das Brennen der Rakete war durch starkes Zischen gut hörbar. Das Einsetzen der zweiten Rakete war durch einen weichen, ganz leichten Ruck spürbar. Der exzentrische Schub der Rakete war mit einem sehr kleinen Seitenruderausschlag gut auszugleichen. Das Fliegen mit Raketenantrieb erwies sich als außerordentlich angenehm. Motorvibrationen sowie Motordrehmoment kommen in Wegfall, so daß man das Gefühl bekommt, im Segelfluge zu sein und nur durch das starke Zischen an die Raketen erinnert wird.



Abb. 11. Verbranntes Rückteil.

Nach diesem Versuch sollte über einen höheren Hang (Schulhang) ein Steigflug mit einer Ladung von 2 Stück 20-kg-Schubraketen unternommen werden, die mit dem elektrischen Schalter nacheinander, wie vorher, gezündet werden sollten.

Der Start am Gummiseil verlief glatt, und ich zündete während des Abhebens der Maschine die erste Rakete. Nach

1 bis 2 Sekunden Brenndauer explodierte diese Rakete mit lautem Krach. Die 4 kg Schwarzpulver flogen heraus und steckten sofort das Flugzeug in Brand. Ich drückte das Flugzeug langsam auf Fahrt, um die Flammen zum Abreißen zu bringen, was nach ca. 20 m Höhenverlust gelang. Nachdem ich das Flugzeug glatt gelandet hatte, versuchte ich den Brand zu löschen. Dadurch, daß die Isolierung der elektrischen Drähte verbrannt war, bekamen die Kupferleitungen Kontakt, und die zweite Rakete brannte auf dem Boden aus. Nach dem Ausbrennen wurde das Flugzeug völlig gelöscht.

Es ist anzunehmen, daß die Explosion der ersten Rakete durch heftige Erschütterungen derselben auf einem Lastwagen hervorgerufen ist, dadurch, daß das zu einer glasartigen Masse gepreßte Pulver gerissen ist und somit ein Durchbrennen eintrat. Die Splitterwirkung durch die Explosion war schwach. In der Hauptsache riß der stählerne Mantel der Rakete lang auf, und es flog der Boden heraus. Die ganze Rakete durchriß ihre Befestigung und fiel aus der Maschine heraus. Dadurch, daß der Einbau provisorisch vorgenommen war, konnte der herumfliegende Pulversatz bis in den Führersitz gelangen und brannte meine Bekleidung unwesentlich an.

Dadurch, daß die Rakete nicht direkt am Flügelaufhängespann anlag, konnte der herausfliegende Boden diesen Spant etwas eindrücken.

Dieser Vorfall gab folgende Lehren:

Der Raketerraum ist gegen den übrigen Raum des Flugzeuges durch einen geschlossenen Brandspant vollständig abzuschließen (Abb. 11).

Der Raketeneinbau ist so vorzunehmen, daß die Raketeböden fest an diesem Brandspant anliegen.

Hinter dem Brandspant dürfen im Raketerraum keinerlei brennbare Konstruktionsteile mehr liegen und auch der Tragflügel ist in der Nähe desselben mit unbrennbarem Material zu bedecken.

Sämtliche elektrischen Zündleitungen müssen im Raketerraum mit Asbest oder Glasperlen isoliert sein.

Außer dem normalen Reihenschalter zum Zünden der Raketen muß ein Massenschalter vorgesehen sein, der bei Unregelmäßigkeit im Raketerraum die gesamte Zündanlage kurzschließt.

Jede Rakete muß für sich in einer Stahlrohrhülse sitzen, so daß bei einer ev. Explosion Brennsatz und Hülse nach rückwärts herausfliegen.

Diese einzelnen Stahlrohrhülsen müssen gegeneinander isoliert sein, damit keine zu große Erwärmung der Raketen untereinander eintritt.

Die gesamte elektrische Zündinstallation muß mit allergrößter Sorgfalt durchgeführt sein, damit absolute Garantie gegeben ist, daß nicht durch ungewollte Kontakte statt einer Rakete unter Umständen das ganze Aggregat zur Entzündung kommt.

Soweit diese Vorversuche ein Urteil zulassen, kann man schon heute sagen, daß der Raketenantrieb für Flugzeuge durchaus möglich erscheint.

Bei der Anbringung des Raketennaggregates in dem Flugzeug »Ente« lag das Gewicht dieser Raketen ungefähr 1 m hinter dem Maschinenschwerpunkt, so daß es nötig war, dieses Gewicht durch Gegengewichte in der Rumpfspitze (an einem Hebel von ca. 2 m Länge) auszugleichen. Da aus jeder Rakete ca. 4 kg Pulver ausbrennen, ergibt sich schon, daß eine derartige Anordnung ohne besondere Trimmeinrichtung (Laufgewichte od. dgl.) nicht möglich ist, daß also der Raketerraum in den Schwerpunkt der Maschine verlegt werden muß.

Die ziemlich lange Stichflamme (ca. 1 m) beim Ausbrennen der Rakete dürfte den Einbau bei Normaltypen unmöglich machen. Für eine dezentrale Anordnung (rechts und links vom Rumpf unter den Flügeln oder an Auslegern) halte ich den Raketenantrieb für nicht sicher genug, so-

lange es sich nicht um ein Flugzeug handelt, welches nach Ausfall einer Seitenrakete unbedingt im Geradeausflug zu halten ist und solange Explosionsgefahr der Rakete überhaupt noch besteht.

Versuche mit neuartigen Flugzeugtypen¹⁾.

Von A. Lippisch.

Bericht des Forschungsinstitutes der Rhön-Rossitten-Gesellschaft e. V.

Überblickt man den Entwicklungsgang der Flugtechnik von ihren Anfängen bis in die Jetztzeit hinein, so kann man eine stetig zunehmende Typisierung der verschiedenen Flugzeuggattungen feststellen. Die anfänglich recht große Mannigfaltigkeit der Bauformen wurde gezwungenermaßen durch eine bereits in der Vorkriegszeit auf den rein militärischen Verwendungszweck hin gezüchtete Bauart verdrängt. Dies kam in der Hauptsache dadurch, daß, falls die Flugzeugbau betreibenden Firmen lebensfähig bleiben wollten, tiefeinschneidende Veränderungen am äußeren Aufbau à conto eines möglichen Fehlschlages fallen gelassen werden mußten. So blieb die ganze Entwicklung auf einen Standardtyp beschränkt, der nur mehr in der Tragwerkskonstruktion (verspannt, verstrebt, freitragend, Ein- oder Mehrdecker) variiert wurde. Dieser Normaltyp ist bekanntlich charakterisiert durch vorne liegendes Tragwerk und dahinterliegende zentral angeordnete Leitwerke.

Man hat aus dieser Entwicklung heraus den Schluß gezogen, daß der heutige Normaltyp des Flugzeuges schlechthin »der Flugzeugtyp« ist und bleiben wird.

Wer es dennoch heute wagt, etwas von der festgelegten Marschroute Abweichendes durchzuführen, der wird immer Gefahr laufen, seine notwendigerweise mit Kinderkrankheiten behafteten Neukonstruktionen in Vergleich gezogen zu sehen mit dem durch jahrzehntelange Entwicklung hochgezüchteten Normaltyp. Deshalb werden oftmals solche für die Zukunft fruchtbringenden Arbeiten im Keime erstickt und lediglich als Kuriosa der staunenden Nachwelt überliefert.

Wenn ich es heute übernehme, Ihnen einiges über unsere Versuche mit anders gearteten Flugzeugtypen mitzuteilen, so möchte ich in erster Linie feststellen, daß es sich um den Beginn einer Versuchsreihe handelt, die fortzuführen heute nur eine Frage von Zeit und Geld bedeutet.

Ich habe eingangs vom Normaltyp des Flugzeuges gesprochen im Gegensatz zu anderen möglichen Bauformen. Ich möchte Ihnen deshalb zuerst eine allgemeine schematische Übersicht über die überhaupt möglichen Typen des Drachenflugzeuges geben (Abb. 1). Neben dem Normaltyp können wir zwei weitere Bauformen charakterisieren, nämlich den Tandemtyp und den Ententyp. Sie sehen hier eine schematische Zusammenstellung dieser Flugzeuggattungen.

Den Tandemtyp sowie den nachfolgenden Ententyp kann man sich aus der Normalform entstanden denken durch fortlaufende Verkleinerung der Tragfläche zugunsten einer entsprechenden Vergrößerung der Höhenleitwerksfläche. Bekanntlich ist die statische Längsstabilität dieser drei Bauformen bei Verwendung normaler Flügelquerschnitte abhängig von der Forderung, daß die vorausfliegenden Flächen stets den größeren spezifischen Auftrieb besitzen müssen. Betrachten wir nun einmal die Gesamtheit aller Horizontalfächen als Flugflächen, so ist leicht einzusehen, daß der Auftrieb dieses ganzen Flächenaggregats vom Normaltyp zum Ententyp hin ansteigt, daß also das notwendige Konstruktionsgewicht zur Erzeugung eines bestimmten Auftriebs beim Ententyp am geringsten ausfallen müßte. Muß man doch beim Normaltyp trotz der meistens geringfügigen Belastung des Höhenleitwerks mit wechselnden Extrembelastungen rechnen und danach die Konstruk-

¹⁾ Vortrag, gehalten auf dem Flugtechn. Sprechabend der WGL am 13. 4. 28.