



Deutsche Gesellschaft  
für Luft- und Raumfahrt  
Lilienthal-Oberth e.V.



ROYAL  
AERONAUTICAL  
SOCIETY  
HAMBURG BRANCH e.V.



**VDI**

Verein Deutscher Ingenieure  
Hamburger Bezirksverein e.V.  
Arbeitskreis Luft- und Raumfahrt

Die DGLR lädt ein zum Vortrag in Kooperation mit VDI und RAeS

## Reinhold Tiling Erfinder der ersten Postrakete



Martin Frauenheim, Luftfahrthistoriker und Autor

Download: <http://hamburg.dglr.de>

Vortrag  
mit anschließender Diskussion

Eintritt frei !  
Keine Voranmeldung !

Zeit: **Donnerstag, 23.05.2013, 18:00 Uhr**  
Ort: **HAW Hamburg**  
**Berliner Tor 5, (Neubau), Hörsaal 01.12**



**Tagungsband - Raumfahrtgeschichte -  
25 Jahre Hermann-Oberth-Raumfahrt-Museum**

**Gemeinsame Veranstaltung**

**der**

**Deutschen Gesellschaft für Luft- und Raumfahrt e.V.  
Lilienthal - Oberth**

**und des**

**Hermann-Oberth-Raumfahrt-Museum e.V.**

**Fachbereich S 7.2 „Geschichte der Raumfahrt“**

**vom 21. bis 22. September 1996**

Leben und Wirken  
der  
Raketenpioniere  
Reinhold und Richard  
TILING

Hiermit möchte ich Ihnen die erste komplette Zusammenstellung der Raketenentwicklungen der Brüder Reinhold und Richard Tiling überreichen! Die Entwürfe wurden anhand vorhandener Fragmente, Fotos und Skizzen rekonstruiert und gezeichnet. Weitere Angaben und Hinweise zur Raketenentwicklung bitte an:

Martin Frauenheim  
Zum Jägerberg 19  
D-49170 Hagen a.T.W.

Tel.: 05401/90923 priv.  
05401/88861 dienstl.  
05401/97759 dienstl.

Hagen im Dezember 1994

*Martin Frauenheim*

## Inhaltsverzeichnis

Einleitung	Seite 1
Das Schicksal spricht	Seite 1
Mein Bruder Reinhold Tiling	Seite 2
Das Tiling'sche Raketensystem	Seite 2
Die Katastrophe	Seite 3
Beerdigung und Nachrufe	Seite 4
Übernahme des Raketenbetriebes meines Bruders	Seite 4
Vorführung der verbesserten Raketen auf Wangerooge vom Stand und vom Flugzeug aus vor dem Ausland im Frühjahr 1934	Seite 5
Das Heereswaffenamt besucht die Tiling'schen Raketenwerkstätten in Arenshorst. November 1934.	Seite 6
Neue Versuche. April 1936.	Seite 7
Auflösung meines Betriebes in Bomlitz	Seite 8
Berlin, den 20. Juli 1940	Seite 8
Mein neuer Wirkungskreis	Seite 8
Die Kurzzeitdrahtseilsperr	Seite 8
Temperatureinstelldüse	Seite 9
Geplante Befreiung Mussolinis mit DVL - Lastenseglern mit Bremsraketen	Seite 9
Gliederraketen	Seite 11
Schachtelhalm	Seite 11
Projekt „Kralle“	Seite 11
Der Luftkran	Seite 12

## Zeichnungsteil

Entwürfe Reinhold Tiling

Entwürfe Richard Tiling

Technik

Anhang

## **Einleitung**

**Lassen wir Richard Tiling selbst erzählen, wie er zu der interessanten und schicksalsschweren Entwicklung der Feststoffrakete kam, die am Ende für ihn ein abgerundetes Lebenswerk darstellte.**

Wenn ich als Kind gefragt wurde: „Was willst du denn einmal werden?“ Dann antwortete ich stets und mit Überzeugung: „Naturforscher!“.

Und tatsächlich hatte ich in meiner Jugend stets den Drang, die Natur mit allem, was darin lebte und vor sich ging, besonders scharf zu beobachten und zu bewundern. Hervorragendes Interesse zeigte ich für alles, was fliegen konnte, den Schmetterling und den Maikäfer ebenso wie die um den Turm kreisenden Dohlen und den segelnden Bussard.

Auch in der Schule waren meine Lieblingsfächer Zoologie, Chemie und Physik. Alles andere war mir nur Ballast, den ich leider mitschleppen mußte. Nach meinem Abitur wurde ich mit 20 Jahren zunächst Praktikant in der Landwirtschaft. Aber nun kam meine technische Veranlagung zum Vorschein. Drei Jahre Praxis in intensiv bewirtschafteten landwirtschaftlichen Großbetrieben mit allen nur erdenklichen modernen Bodenbearbeitungs- und Erntemaschinen, Dampfmaschinen, Elektro- und Benzinmotoren, Wind- und Wasserkraftturbinen, dazu die Jagd wurde meine große Passion und machten mich schnell zum praktischen Maschinenmeister.

1913 wurde ich als „Einjährig-Freiwilliger“ Soldat und zog im August 1914 in den ersten Weltkrieg, der für mich 6 Jahre Militärdienst bedeuten sollte. Nach Ausheilung einer Verwundung wurde ich 1915 Offizier, Maschinengewehr-Zugführer und Kompanieführer, wurde wieder verwundet, konstruierte in der Heimat Handgranaten und Wurfapparate, meldete mich freiwillig zur Fliegerei, lernte den Flugmotor kennen, wurde Flugzeugführer, Feldpilot als Fernaufklärer, Jagdflieger, Fluglehrer und Flugleiter bis zum Kriegsende.

Nach dem ersten Weltkrieg studierte ich in München an der Technischen Hochschule Maschinenbau, wurde wieder Pilot, ließ mich zum Sprengmeister ausbilden, wurde leitender Ingenieur eines Sprengunternehmens in München, bis 1923 die Inflation und der wirtschaftliche Zusammenbruch auch diesem Beruf ein Ende setzten. 1924/25 war ich Flugleiter bei der Transeuropa-Union, lernte den Junkers-Flugzeugbau kennen und gründete, als ich für die Lufthansa zu alt war, eine Autoreparatur- und Schweißanstalt für Heizungsanlagen, die ich jedoch nach starken finanziellen Verlusten Ende 1927 aufgeben mußte. 1928 wurde ich Kraftfahrlehrer und Leiter einer großen Fahrschule des Kraftverkehr Bayern in München-Augsburg-Bayreuth und baute nebenbei Segelflugzeuge, auch mit Hilfsmotor, und anderes.

## **Das Schicksal spricht**

So vorbereitet durch eine Unmenge von Erfahrungen, besonders in der Praxis der Technik im Kraftfahrzeug-, Motoren- und Flugzeugbau, geschult durch Erfolge, Mißerfolge und Enttäuschungen mit Maschinen, Menschen und Material fast aller Schattierungen und Charaktere, stets in dem Bestreben zu verbessern und Neues zu schaffen, traf mich am 10. Oktober 1933 wie ein Blitzschlag aus heiterem Himmel die Nachricht von der Explosionskatastrophe, bei der mein drei Jahre jüngerer Bruder, der Ingenieur und Raketenforscher Reinhold Tiling aus Osnabrück und zwei seiner Mitarbeiter tödlich verunglückt waren.

## **Mein Bruder Reinhold Tiling**

Ich war mit meinem Bruder Reinhold Tiling von Kindheit an sehr eng verbunden, und unsere Passionen, unser Streben und unsere Schicksale waren sich sehr ähnlich. Auch er war ein leidenschaftlicher Jäger, hatte viel Spaß an Schall und Rauch, an Feuer und Stahl, und war stets bereit, Probleme zu wälzen und sich über technische Mängel und Möglichkeiten den Kopf zu zerbrechen. Im Gegensatz zu mir war er sehr lebhaft, oft zu impulsiv, ungeduldig, hitzig und unüberlegt. Wenn wir beide an einem Strang zogen, waren wir immer erfolgreich. Aber es war nicht leicht, ihn von einem Gedanken, den er für richtig hielt, abzubringen und ihn eines besseren zu belehren. Wir waren zusammen im Schützengraben, haben zusammen Handgranaten konstruiert und gebaut, Sprengstoff gemixt und tolle Versuche gemacht; er war selbst, wie ich auch, Kampfpilot, auch mein Fluglehrer gewesen, und wir flogen beide mit Geistesgegenwart, Gefühl und viel Glück in den gefahrvollsten Situationen.

An der Front wurden wir beide getrennt, sogar von feindlichen Fliegern angeschossen, landeten jedoch mit zerschossener Maschine ohne persönlichen Schaden. Reinhold Tiling war ebenso wie ich kein Weltraumenthusiast, aber wir waren beide junge Offiziere des ersten Weltkrieges, glühende Patrioten.

Als ich im Sommer 1926 meinen Zivilflugschein bei ihm erwarb, war Reinhold Tiling in Osnabrück technischer Leiter und Fluglehrer der dortigen Sportflug-GmbH. Damals schilderte er mir bereits seine Pläne, ein geschosähnliches Raketenflugzeug getarnt als „Raketenflugpost“ zu bauen. Dabei stand ihm zunächst die fliegende Bombe mit Raketenantrieb als Ersatz der schweren Artillerie näher als die Rakete selbst. Deshalb war er auch mit seinen geflügelten Projektilen dem Raketenantrieb vorausgeeilt und benutzte anfangs zum Start seiner Modelle große Feuerwerksraketen als Antrieb. Er hatte zwei verschiedene geflügelte Modelle, das eine mit drei um je 120° versetzten Flossen, die sich nach steilem Aufstieg im Kulminationspunkt querlegten und dann einen um die Mittelachse sich drehenden, trudelnden, fast senkrechten Abstieg verursachten. Das andere war ein Stromlinienkörper mit einem Flossenkreuz, bei dem in zwei sich gegenüberliegenden Stabilisierungsflächen zwei lange Spreizflügel wie in einer Schote eingeklappt waren, die im Kulminationspunkt herausklappten und das Projektil in ein Segelflugzeug verwandelten.

Dieses Modell war als Gleitpostbombe gedacht und sollte von der Erde ferngesteuert das Ziel anfliegen. Hingegen war das erstere als Meldegerät von der Front nach hinten gedacht, zum Beispiel bei vollkommener Zerstörung der Fernmeldeanlagen, wie es im ersten Weltkrieg im Stellungskrieg häufig vorgekommen war.

### **Das Tiling'sche Raketensystem**

Als Reinhold Tiling die Erfahrung machte, daß die handelsüblichen Feuerwerksraketen für seine Zwecke zu schwach waren, ging er sofort an die Neukonstruktion und den Eigenbau von leistungsfähigen Pulverraketen. Er erfand als umwälzende Verbesserung bekannter Pulverraketen, die „Innenballistische Stufenrakete“ oder Kammerrakete, das nach ihm benannte „Tiling-System“. Im Prinzip war es ein Hintereinandersetzen mehrerer voneinander getrennten Seelenraketenladungen in dichter Folge, so daß die erste nach einer bestimmten Zeit die zweite und diese die dritte und vierte Ladung usw., stufenweise nacheinander und ineinander übergreifend entzündete. Damit kein plötzlicher Durchschlag der Flammen durch die ganze Ladung erfolgen konnte, wurde die Seele, d. i. eine durch die ganze Länge der Pulversäule hindurchgehende mittlere Bohrung, also der Hohlraum der einzelnen voneinander getrennten Stufen mit einem schnell brennenden Pulversatz ausgefüllt, und diese weniger fest gepreßte Füllung durch unbrennbare, dicht abschließende Dämme oder Pfropfen in Abteilungen, sogenannte Kammern unterteilt, so daß die durchgehende Seele dann

vollkommen ausgefüllt war. Regulär konnte also der Abbrand oder die Entzündung der nächsten Kammer oder Stufe erst erfolgen, wenn der Damm oder der Pfropfen durch den Abbrand der Wandung der Hauptladung umspült war! - Das war nun bestimmt eine gute Idee, die patentfähig und praktisch sogar verhältnismäßig leicht auszuführen war. Es wurde eben in einer Spezialpresse in einem Stahlrohr eine lange Hauptpulverladung mit einer durchgehenden Seele gepreßt, die nachher in Abteilungen entsprechend der berechneten Leistung gefüllt und verdämmt wurde.

Er hatte schöne Erfolge. Wenn auch einmal etwas nicht so ganz funktionierte, so wurde das nicht tragisch genommen. Er war damals, was Höhe und Reichweite betraf, mit seinen Projektilen und Pulverraketenentladungen konkurrenzlos, und er selbst und seine Raketenpost wurde als erste weltberühmt. Aber das kostete alles Geld und immer wieder Geld, und schließlich wollten seine Hamburger Freunde, die ihm bereits viel Geld, bis dahin waren es 200.000,- RM, vorgestreckt hatten, dieses langsam zurückhaben und auch noch einen Gewinn dazu. Das Ganze war ja seitens der Geldgeber als ein einträgliches Geschäft gedacht. Aus privaten Mitteln schien eine Weiterführung der Entwicklung nicht mehr möglich, es mußte endlich ein zahlender Abnehmer gefunden werden.

Eine Vorführung vor der deutschen Marine in Meppen mit den Raketen allein, ohne geflügelte Projektile, mißlang. Die Stabilisierung der Rakete im Fluge war damals noch ungenügend erprobt. Eine Rakete flog rückwärts nach Meppen hinein und hatte dort Straßenpassanten erschreckt und gefährdet. Eine andere Rakete entzündete auf dem Schießplatz von Krupp ausgerechnet einen abseits stehenden Heuschuppen, der restlos niederbrannte.

Die Marine zeigte sich an dieser unsicheren Geschoßrakete uninteressiert und empfahl bezeichnenderweise 1931 den Verkauf des Patentes an das Ausland, um Devisen hereinzuholen. Ein hoher Offizier der Marine gab Reinhold Tiling das noch schriftlich - Gott sei Dank! Es war einfach toll, wie ahnungslos damals noch das ganze deutsche Militär der Rakete gegenüberstand.

Angebote und Verhandlungen mit dem Ausland zeigten das lebhafteste Interesse Großbritanniens und Rußlands. Es ist bis heute nicht geklärt, auf welche Weise die Russen damals in den Besitz des Patentes und der Fertigungsunterlagen gekommen sind.

Aber die Engländer verlangten vor dem Ankauf eine Vorführung mit weittragenden Geschoßraketen von 1.50 m Länge und 10 cm Durchmesser, also mit zehn bis zwölf Stufen, auch vom fliegenden Flugzeug aus!

Die Hamburger beschafften also ein Klemmflugzeug, und Reinhold Tiling schoß im Frühjahr 1933 vom fliegenden Flugzeug 6.5- und 10 cm- Geschoßraketen über der Nordseeinsel Wangerooge in Richtung Helgoland zur Probe, bis ihm eine Rakete kurz vor dem Flugzeug nach verlassen der Startschiene explodierte! Immerhin waren das 16 kg Schwarzpulver, aber es war nichts passiert.

## **Die Katastrophe**

Von allen Seiten kamen Ratschläge, Vorwürfe, die Zeit drängte, die Vorführung sollte ursprungsgemäß stattfinden: Neue Explosionen bei Probeabbränden, Nervosität, Ratlosigkeit, Unrast, schlaflose Nächte - eine wüste Zeit für Reinhold Tiling! Da, ein Lichtblick! Man muß weiche Gummischeiben als Damm verwenden, etwas überdimensioniert legen sie sich glatt an die Pulverwandung der Seele an. Der erste Versuch am 10. Oktober 1933 am Vormittag gelingt bestens. Der Abbrand war noch nie so wunderbar ruhig und einwandfrei. Also Gummischeiben, aber besser vielleicht nimmt man etwas härteren Gummi, der legt sich noch fester an die Wandungen an! Härtere Gummischeiben werden aus einer Platte ausgestanzt, und Reinhold Tiling beginnt am Nachmittag des 10. Oktober die Seele einer Rakete damit zu unterteilen und zu füllen. Im ganzen sind acht lange Hauptladungen fertig gepreßt, sieben

Raketen mit offenen Seelen stehen an der Wand angelehnt neben der Presse, alle Seelen sollen nacheinander gefüllt und mit den neuen Gummischeiben unterteilt werden. Aber die zähen Scheiben gehen schwer in die Seele hinein, sie sind überdimensioniert, die Seele ist rau, sie rutschen nicht und schieben sich nur schwer und langsam vorwärts. Sie haften zu fest an der Wandung, und da es von Hand nicht schnell genug geht, wird die hydraulische Presse zu Hilfe genommen! - Die Presse schafft es natürlich, und da ist es auch schon passiert! - Entzündung der Seelenwand durch Reibung des harten Gummis und Komprimierung der Luft in der Seele! Schlagartige Explosion der in der Presse stehenden Rakete, vor der Reinhold Tiling steht, gleichzeitig Entzündung der Seelen der sieben anderen offenen Raketenladungen hinter ihm. Jede Ladung enthält 16 kg Schwarzpulver! Der ganze Raum ist ein Feuer, ein einziges gewaltiges Aufflammen und Verpuffen allen vorhandenen Pulvers! Alles brennt, seine Laborantin, Fräulein Angela Buddenböhmer und sein erster Monteur Fritz Kuhr standen hinter den Pressen; brennend und rauchvergiftet stürzen alle drei aus dem brennenden Schuppen ins Freie. Reinhold Tiling, durch Splitter schwer verletzt, und Fräulein Buddenböhmer stürzen in einen Wassertümpel. Beide haben Verbrennungen dritten Grades erlitten, und nach zwölf Stunden sind beide im Krankenhaus zu Osnabrück ihren Verletzungen erlegen. Fritz Kuhr folgt ihnen wenige Stunden später, rauchvergiftet. - So fand ich das Drama, als ich am 12. Oktober 1933 in Osnabrück ankam.

### **Beerdigung und Nachrufe**

Reinhold Tiling war in Osnabrück ungeheuer beliebt und bekannt. Er war ja technischer Leiter und Fluglehrer des Luftsportverbandes Osnabrück und Umgebung und hatte den Flugverkehr Osnabrück-Bremen eingerichtet. Durch seine waghalsigen Kunstflugfiguren über der Stadt Osnabrück und als Gast bei Flugsportveranstaltungen der Luftsportverbände aller Orten in Nordwestdeutschland war er überall bewunderter Kunstflieger und Publikumsliebhaber. Als ihm sein Raketenpatent erteilt wurde, ging ihm der Ruhm eines großen Erfinders voraus, und seine Postraketenflüge, als erste Raketenpost in Deutschland überhaupt, wurden weltbekannt.

Die Nachricht von der Explosionskatastrophe und dem Tod des beliebten Fliegers und gefeierten Erfinders erschütterten daher das ganze Land und weit hinaus über das Ausland.

Diese Trauer und Erschütterung wurde dann bei seiner Beerdigung erst recht sichtbar. Die drei Särge, die in der Flughalle der Netterheide, dem ehemaligen Arbeitsfeld Reinhold Tilings und dem ehemaligen Flugplatz Osnabrücks aufgebahrt waren, hinterließen einen besonders starken Eindruck der Trauer, und die Abschiedsworte und Nachrufe, die dort gesprochen wurden, waren eine einzige Klage über den Verlust eines großen, genialen Freundes und Erfinders und seiner treuen Mitarbeiter.

Ganz Osnabrück war auf den Beinen, als der lange Trauerzug zum Friedhof zog, und das Aufgebot an Menschen, das alle Vereine und Verbände Osnabrücks und seiner Nachbarorte gestellt hatten, konnte ebenso gut der Trauerfeier eines Fürsten gelten.

### **Übernahme des Raketenbetriebes meines Bruders**

Auch ich war am 15. Oktober 1933 zur Beerdigung in Osnabrück und am Ort der Katastrophe auf Gut Arenshorst. In der darauffolgenden Nacht entschloß ich mich, das Werk meines Bruders Reinhold Tiling fortzusetzen. Reinhold Tiling hatte geglaubt, wenn er bei dem weicheren Gummi als Abdichtung der Kammern der Seele geblieben wäre, dann wäre die Rakete fertig gewesen. Und das hat er Herrn Baron Ledebur auf dem Totenbett diktiert. Leider war es nicht so. Reinhold hatte sich getäuscht, aber solch eine Aussage verpflichtet. Ich hatte auch geglaubt, das erstrebte Ziel, die explosionssichere Rakete läge nicht mehr fern, und hatte

keine Ahnung, daß ich erst am Anfang war, und von dem, was mir noch alles bevorstand. Ich kündigte meine Anstellung in Bayreuth und nahm am 2. November 1933 die Arbeiten meines Bruders Reinhold auf dem Gute des Herrn von Ledebur in Arenshorst wieder auf.

Herr Baron von Ledebur ließ mir von Anfang an jede nur erdenkliche Unterstützung, auch soweit er technisch dazu in der Lage war. Im übrigen mußten nach dieser Katastrophe alle Beteiligten erstmal wieder Boden unter die Füße bekommen. Ich selbst hatte mich mit Pulverraketen noch nie beschäftigt. So war ich um so mehr erstaunt, mit welchem blinden Vertrauen mir Herr von Ledebur entgegenkam und auch seine Hamburger Freunde beeinflusste. Was mir mein Bruder hinterlassen hatte war eine komplette hydraulische Pressenanlage, eine Werkstatt und neben der Patentschrift eine einzige, allerdings sehr aufschlußreiche Zeichnung, in der seine Ideen verankert waren. Und dann hatte ich zwei junge Monteure, die bereits längere Zeit mit meinem Bruder Reinhold zusammen gearbeitet hatten, Reinhold Henschen und Ernst Jasper, die mich in die Arbeitsgänge und in die Art der bisherigen Herstellung der Raketen bis in alle Einzelheiten einweihen konnten. Ich ließ mich von den beiden Mitarbeitern meines Bruders in jede Hand- und Maschinenarbeit genauestens einweisen, spielte einmal für mehrere Wochen den ahnungslosen Lehrling und besah, kritisierte und änderte das, was mir sicherheitsmäßig nicht einwandfrei erschien.

Zunächst arbeiteten wir auch wieder mit Gummischieben, um die Kammern der Seelen abzudämmen, aber ich hatte nach Art eines Apparates zum Verkorken von Weinflaschen einen Ladeapparat zum Einsetzen der Gummischieben in die Seele geschaffen, so daß weder Reibung an der Pulverwand noch Luftkomprimierung in der Seele entstehen konnte. Außerdem arbeitete ich mit Talkum als Glättungsmittel der Seele, mit Messingschuhen und Werkzeugen, so daß das lose oder gepresste Pulver nie mit beweglichen Teilen in direkte Berührung kam, die aus Eisen oder Stahl waren. Pulverstaub oder Reste wurden stets, wie bei Reinhold Tiling, mit Rohöl unbrennbar gemacht.

### **Vorführung der verbesserten Raketen auf Wangerooge vom Stand und vom Flugzeug aus vor dem Ausland im Frühjahr 1934**

Auf diese Art war ich nach etwa einem Monat vollkommen im Bilde. Währenddessen wurden laufend die Versuche fortgesetzt, die Rakete für die ausstehende Engländerführung reif zu machen. Die Hoffnung, mit den weicheren Gummischieben die Rakete explosionsicher zu machen, erfüllte sich nur zum Teil, da sich ca. 10% Versager nicht vermeiden ließen. Die Gummidämme allein waren jedenfalls nicht Schuld an den unvermutet vorkommenden Explosionen. Trotzdem wurde im Laufe des Dezember 1933 und des Januar 1934 die Vorführung vor dem englischen Militärattaché vorbereitet, und sie mußte wieder auf Wangerooge stattfinden.

Die ganze Vorführung wurde, von mir aus gesehen, ein reines Spiel mit dem Glück. Das wußte auch Herr Baron von Ledebur und alle die, die unsere Probeabbrände und Schießübungen auf Wangerooge miterlebt hatten. Auch Herrn Spiesen aus Hamburg, der zu jeder Probeflieferung von Raketen nach Wangerooge kam, war das Risiko, das wir mit der Vorführung eingingen, bekannt. Oft wurde die ganze Serie von zehn Stück, die wir nach Wangerooge mitgebracht hatten, mit dem Kopf in den Dünen sand gesteckt und eine Rakete nach der anderen, mit der Düse gen Himmel pustend, abgebrannt, weil gleich die erste Proberakete bei der Zündung explodiert war. Das war schon deprimierend genug und sah sehr hoffnungslos aus, denn jetzt noch systematische Untersuchungen vornehmen zu wollen, war zeitlich und finanziell gesehen ein aussichtsloses Beginnen.

Unser Klemm-Sportflugzeug stand in der Flughalle auf Wangerooge. Nachdem ich nun mit der Raketenherstellung genau Bescheid wußte, wollte ich mich jetzt mit der Abschlußvorrichtung, die mein Bruder am Flugzeug angebaut hatte, vertraut machen. Auch

hier nahm ich einige Änderungen vor, um hemmende Reibungen beim Abgang der Rakete zu vermeiden. Bei jedem Besuch in Wangerooge wurden ca. zehn Raketen mitgenommen, die dann probeweise von der Düne aus in Richtung Helgoland verschossen wurden. Mit scharfen 10 cm-Granaten, Brennzünder und 2 kg Donaritfüllung erzielten wir im Januar 1934 einwandfrei festgestellte Höhen von 9000 und 10000 Metern. Schließlich ließ ich das Flugzeug nach Oldenburg bringen und erwarb dort neuerdings meinen Zivilflugschein A, so daß ich nun auch Versuchflüge über Wangerooge selbst unternehmen konnte. Als Anfang Februar 1934 alles nach meinen Wünschen geändert war, entschloß ich mich, von einer Serie unserer 10 cm-Raketen, von denen bereits fünf Stück normal abgebrannt waren, auch einige Probeschüsse vom fliegenden Flugzeug aus vorzunehmen. Links und rechts, vom Führersitz etwa je drei Meter entfernt, waren die Startgestelle unter den Tragflächen angebracht, in die die etwa zwei Meter langen Raketen eingeschoben wurden, so daß sie vorn und hinten etwas über den Tragflächenrand des Flugzeuges herausragten. Vom Führersitz aus konnte ich das Flossenkreuz zur Stabilisierung der Raketen, den Befestigungsdraht und die Zündkabel sehen, so daß ich stets kontrollieren konnte, ob sich die Raketen beim Start oder in der Luft nicht gelöst hatten. Ich startete, ging in einer großen Kurve dann auf 600 Meter Höhe über das Watt, so daß ein Fallschirmabsprung noch sicher gelingen konnte, flog dann quer über die Mitte der langgestreckten Insel und über meine auf der Düne beobachtenden Mitarbeiter Henschen, Jasper, Baron Ledebur, Herr Spiesen aus Hamburg und abschußbereite Fotografen und Filmleute. Den Daumen am Zündknopf der eingeschalteten Zündleitung zielte ich über ein Visier auf eine draußen in der See schwimmende Boje und dann ein Druck auf den Knopf, ein Aufheulen als ob die Hölle losbrach, und vor meinem Motor zog die Rakete schnurgerade vor einem weißen breiten Rauchstreifen hinunter auf das Ziel! Ich glaube, ich habe niemals in meinem Leben so tief Luft geholt als nach diesem ersten Abschuß einer 10 cm-Rakete vom Flugzeug aus ohne Rückstoß, ohne die geringste Erschütterung, ein in meinem Leben einzigartiger unvergeßlicher Augenblick.

Bedingungsgemäß mußte also nun der Verkauf des Patents an Großbritannien perfekt werden, und so gab es mit Herrn Spiesen aus Hamburg, der ja der Manager der Vorführung war, einen vergnügten Abend im Hotel. Der Engländer war bereits abgereist, der geschäftliche Teil war nicht meine Sache, das wurde wie bisher von Hamburg aus geregelt.

Doch da hatten zwei ungeladene Gäste unserer Schießerei zugesehen. Der eine war die Marinestation an der Westküste der Insel und der andere die Flakübungsstelle der Luftwaffe. Als ich am nächsten Morgen beim Frühstück saß, wurde ich zum Telefon gerufen, und es meldete sich die Marinestation, Kapitän Johannsen. Er schilderte mir hochinteressiert, daß er meine gestrigen Raketenabschüsse vom fliegenden Flugzeug aus beobachtet hätte und fragte an, ob ich nicht noch einen Abschuß direkt über seiner Marinestation ausführen könnte, da dies doch für die Landesverteidigung eventuell eine sehr wichtige Waffe wäre. Da war sie nun, was ich befürchtet hatte. Die Gefahr der Meldung an höchster Stelle, und das war 1934 Hitler!

### **Das Heereswaffenamt besucht die Tiling'schen Raketenwerkstätten in Arenshorst. November 1934.**

Aus war auch dieser Traum, und wir fuhren geknickt nach Hause. Die Folge war, daß Herr Spiesen aus Hamburg an das Heereswaffenamt einen wenig liebenswürdigen Brief schrieb, der dort sehr ungnädig aufgenommen wurde. Jedenfalls waren weitere Verhandlungen zwischen dem HWA und Hamburg nicht mehr möglich. Aber vielleicht hatte das Amt doch das Gefühl, nicht ganz richtig gehandelt zu haben. Es verging nämlich noch kein Monat, da meldete sich Herr Hauptmann Zansen vom Generalstab und Herr Wernher von Braun aus Kammersdorf, also die „flüssige“ Konkurrenz zu einem Besuch in Arenshorst bei Freiherrn

von Ledebur an. Warum die Herren uns in Arenshorst besuchten, haben wir nie erfahren, aber nach der Abfuhr, die wir nach der letzten Vorführung in Meppen erlebt hatten, waren wir mißtrauisch geworden. Hinzu kam noch, daß nicht Herr Hauptmann Dr. Dornberger kam, sondern Herr Hauptmann Zansen, mit dem ich in Meppen schon anlässlich der Zündermontage einen Zusammenstoß erlebt hatte und von dem ich den Eindruck hatte, daß er mir nicht gut gesonnen war.

Die beiden Herren kamen, wurden natürlich von Baron Ledebur höflich empfangen und bewirtet, und bei der kurzen Konferenz äußerten sie den Wunsch, unseren Raketenherstellungsbetrieb kennenzulernen, gerade das, was wir vermeiden wollten. Voller Mißtrauen hatte mir Herr von Ledebur vorsichtshalber Anweisung gegeben, den Betrieb nur stillgelegt zu zeigen. Es war also die ganze hydraulische Pressenanlage stillgelegt, die Presstempel abmontiert, die Kokillen, Rohre und Ladevorrichtungen aufgeräumt, alles blitzblank und sauber, als ob es Sonntag wäre. Als die Herren den Pressenraum betraten, wurden sie von meinen beiden Mitarbeitern, Henschen und Jasper, begrüßt, die sich mit verlegenen Mienen mit nebensächlichen Arbeiten beschäftigten oder meinen Darlegungen und Erklärungen andächtig zuhörten. Die beiden Herren vom Heerenwaffenamt waren natürlich sehr enttäuscht und gaben das auch zu erkennen. Die Unterhaltung stockte immer wieder erheblich, und die Besichtigung war natürlich bald beendet. Anschließend ließ ich aber noch eine nach den neuesten Erfahrungen gepreßte Raketenladung 100 x 1500 mm auf unserem provisorischen Prüfstand mit Diagrammzeichner bringen und führte den Herren einen Probeabbrand mit 12 Sekunden Brenndauer vor, der erstklassig funktionierte und doch starken Eindruck machte. Herr von Braun äußerte Herrn Baron Ledebur gegenüber allen Ernstes, daß diese Rakete tatsächlich zur Zeit konkurrenzlos sei. Herr Hauptmann Zansen lud mich zwar noch zu einem kleinen Spaziergang im Park ein, sprach erst über technische Dinge, und dann, daß ich doch hier falsch am Platze wäre, aber es kam zu keinem Happy-End, ich wollte nicht fort und war ja auch gebunden, und dann fuhren die beiden Herren mehr gekränkt als erfreut nach Berlin zurück.

Das Jahr 1934 mit seinem wechselvollen arbeitsreichen Inhalt ging dann mit einem K.O.-Schlag zu Ende! Am 31. Dezember 1934 erschienen uniformierte Beamte der Gestapo, versiegelten die Pressenwerkstätten und Herstellungsräume für Raketen und verboten die Anfertigung und Erprobung im Kreise Wittlage.

Das war meine Neujahrsüberraschung, als ich von meinem Weihnachtsurlaub zurückkehrte. Ich durfte meine Werkstätten vorläufig nicht mehr betreten! Herr Baron Ledebur wurde außerdem zum Generalkommando nach Münster bestellt und mußte dort alles für die Entwicklung der Tiling-Rakete einschlägige Bild- und Filmmaterial abliefern. Wir haben dieses Material nie wieder zurückbekommen.

Im Oktober 1935 erfolgte der Umzug der Raketenversuchsanlage nach Bomlitz, wo an einem bereits vorbereiteten Ort, etwas abseits der anderen Schwarzpulverfertigungsbuden, unser dreiteiliges, von Stacheldraht umgebenes Entwicklungswerk wieder aufgebaut wurde. Aber hier stand mir nun erstmalig die ganze Einrichtung einer großen Schwarzpulverfabrik hilfsbereit zur Seite. Bereits im November 1935 konnten wir wieder mit Versuchspressungen und Abbränden unserer Raketen beginnen, und ich machte nun einige Proben, um die Wirkung der von mir vermuteten Fehler festzustellen, und prompt erfolgte die Explosion der Rakete.

### **Neue Versuche. April 1936.**

Wir brachten also im April 1936 die ersten zehn Stück unserer kurzen Raketen nach Kummersdorf auf den Indikator. Es wurde der Schub, also die Vortriebsleistung, und der Innendruck in unserer Brennkammer gemessen. Das Ergebnis war befriedigend, wenn auch

die Diagramme nicht ganz einwandfrei waren. Drei Stück dieser Serie kamen in den Eiskeller und wurden auf  $-15^{\circ}$  Celsius abgekühlt, was die Raketen ziemlich übelnahmen, und eine davon ist dann auch bei der Zündung explodiert. An diesem Tag ließ Herr Major Dornberger auch den eingelagerten Treibsatz 100 mm - 1500 mm vom Sommer 1934 aus dem Bunker bringen und zünden, es war eine Explosion! Ich bekam dann Auftrag auf weitere zehn kurze Treibsätze für erneute Indikatorversuche und Frostproben. Als Fortschritt hatte ich um einen kräftigen Anschub zu erreichen, den Anfang der Seele, also düsenseitig, in Form eines sechsstrahligen Sternes ausgebildet und hatte in Bomlitz mit dieser Treibladung gute Ergebnisse erzielt.

### **Auflösung meines Betriebes in Bomlitz**

Am 8. Juni 1940 nach Bomlitz zurückgekehrt, konnten wir zunächst einige Tage Urlaub nehmen und dann unseren kleinen Versuchsbetrieb, d.h. die Maschinenanlagen abbauen, denn jetzt war alles, was wir dort an Metallteilen hatten, schrottreif. Das war bitter, aber es blieb uns keine andere Wahl; zu einer Herstellung rauchloser Diglykolpresslinge war diese Anlage vollkommen ungeeignet. Und dann standen wir ziemlich hilflos herum und warteten auf die Dinge, die auf uns zukommen sollten.

### **Berlin, den 20. Juli 1940**

Anfangs Juli 1940 wurde ich zu einer Aussprache in das Heereswaffenamt nach Berlin gerufen, und Herr Oberstleutnant Dornberger bot mir eine Anstellung als Entwicklungsingenieur und zunächst Hilfsreferent im Heereswaffenamt an bzw. in der von ihm geleiteten Abteilung Wa Prüf 11. Meine beiden Getreuen, Henschen und Jasper, wurden ebenfalls dort als Angestellte untergebracht. Also nahm ich an, und wir traten alle drei am 20. Juli 1940 in den Dienst des Heereswaffenamtes Wa Prüf 11 als Festangestellte und zogen nach Berlin, zunächst ohne Familien.

### **Mein neuer Wirkungskreis**

Bei Wa Prüf 11 wurde ich der Gruppe für Luftwaffenentwicklung zugeteilt und arbeitete zunächst als Hilfsreferent im Referat eines sehr jungen Stabsingenieurs, der den Ernst des Lebens wohl noch nie richtig kennengelernt hatte, und seine Tätigkeit anscheinend nur als Spielerei auffaßte. Trotz seiner Jugend war er von seinen Fähigkeiten und seinem eigenen Können derartig überzeugt, daß er der Ansicht war, daß nur das, was er tat und dachte, das allein Richtige war. Für meine Vorschläge und Ansichten hatte er meistens nur ein mitleidiges Lächeln. Mein Gruppenleiter war Stabsingenieur Zeys, den ich in Kummersdorf bereits sehr früh kennengelernt hatte, und der meine Arbeiten sehr genau kannte.

### **Die Kurzzeitdrahtseilsperre**

Als erste Aufgabe hatte ich die Entwicklung einer Kurzzeitdrahtseilsperre übernommen. Diese Drahtseilsperre war gegen tieffliegende Bomber oder Jäger gedacht, die sich an den mit Raketen hochgeschossenen Drahtseilen die Tragflächen oder Propeller abschneiden sollten, wenn sie dagegen flogen.

Solche Drahtseile hochzuziehen war nun in keiner Weise so einfach, wie es ausgedacht war. Die Drahtseile mußten mindestens 1000 Meter lang und 3 bis 4 mm stark sein und bekamen dadurch ein Gesamtgewicht von 30 bis 50 kg, wozu Raketentreibsätze von 1000 bis 1200 kg/sek. Impuls benötigt wurden, um sie genügend schnell aufzurichten.

Zuerst hatte ich diese Konstruktion nur mit einem Fallschirm ausgerüstet, der mit dem von der Bodenseiltrommel hochgezogenen Drahtseil verbunden war. Als wir gerade zu einem neuen Versuch am Ende der Kummersdorfer Schießbahn, also auf 10000 Meter fertig waren, erschien Herr Oberstleutnant Dornberger überraschend, um sich einmal das sonderbare Schauspiel an Ort und Stelle anzusehen. Aus großer Entfernung, z.B. aus der Nullbettung, muß jeder Versuch besonders eindrucksvoll ausgesehen haben, daß solche Drahtseile, die an einem langen Stiel hinter der Düse der Rakete befestigt waren, die besten Leitwerke für einen absolut senkrechten Aufstieg bildeten. Wir hatten also mit jedem Versuch bei Windstille einen genau geradlinigen, senkrechten weißen Rauchstreifen ca. 1000 Meter hoch in die Gegend gestellt und bekamen jedesmal bewundernde Meldung über das phantastische Aussehen dieser „Leichenfinger“.

### **Temperatureinstelldüse**

In der Erprobungsstelle Peenemünde wurde auch meine Temperatureinstelldüse gewissenhaft erprobt, die Fabrikation freigegeben und der Masseneinsatz befohlen. Diese Düse hatte ich bereits 2 Jahre vorher für die Luftwaffe zum Patent angemeldet.

Durch ihre Verwendung war es möglich geworden, alle bis zu 12 Sekunden lang brennenden rauchlosen Pulverraketen jeder Pulvermischung im Sommer wie im Winter gleich lang brennen zu lassen und dadurch zu jeder Jahreszeit dieselben Leistungen aus einem Treibsatz herauszuholen. Diese Düse war eine Vereinfachung der Tilingschen Schiebedüse, die durch Festeinstellung des Klemmungsverhältnisses bei jeder im Augenblick herrschenden Temperatur die Brennzeit festlegte.

Mit dieser Temperatureinstelldüse war es, wenn das verlangt worden wäre, auch möglich, den Schub während des Abbrandes des Pulvertreibsatzes zu ändern. Ich führe dieses nur deshalb an, weil oft behauptet wurde, es wäre eine Unmöglichkeit, den Pulverabbrand zu regeln oder zu stoppen. Selbstverständlich müssen, um das zu erreichen, die Zusatzdüsen größeren Durchmesser haben, als sie ihn für die höchsten vorkommenden Wärmtemperaturen haben mußten. Werden sie stark geöffnet, dann sinkt der Kammerdruck sofort ab, und der Pressling brennt an seiner ganzen Brandfläche ohne Schub nur sehr langsam weiter. Werden die Zusatzdüsen wieder geschlossen, so wird die normale Klemmung wieder hergestellt und der Verbrennungsvorgang dadurch wieder beschleunigt.

### **Geplante Befreiung Mussolinis mit DVL - Lastenseglern mit Bremsraketen**

Eines Morgens wurde ich im RLM in Berlin angerufen. Ein hoher Offizier meldete sich und bat mich, ich möchte doch sofort einmal auf den Flugplatz nach Staaken kommen. Auf meine Zusage erwartete mich unten im Hof des RLM eine Gruppe von Offizieren, die mich im Auto mit nach Staaken nahmen. Unterwegs wurde ich verpflichtet, von dem, was ich in Staaken zu sehen und zu hören bekam, niemandem etwas zu erzählen. Ich bekam also strengstes Schweigegebot. In Staaken fuhren wir in die jenseits des Eingangs am Flugplatzende liegende Flugzeughalle, in der Segelflugzeuge, Sportflugzeuge und allerlei Fluggerät untergestellt war, was mir eigentlich bekannt war. Die Halle gehörte einer Sonderabteilung der SS zur Ausführung von Sonderaufträgen.

Schließlich wurde ich in der Halle in ein Konferenzzimmer geführt, und dann erst erfuhr ich, unter „streng geheim“, daß der Ort bekannt sei, an dem Mussolini im Hochgebirge irgendwo gefangengehalten werde, und der Führer hätte Befehl gegeben, Mussolini aus dieser Bergfestung und der Gefangenschaft zu befreien. Das war nun für die damalige Zeit ein interessanter Auftrag, besonders für mich, da zur Befreiung Mussolinis DVL-Lastensegler eingesetzt werden sollten, die mit ca. 30 Mann schwer bewaffneter Freiwilliger vor dem Berghotel auf einem breiten aber kurzen Plateau landen und das Hotel erstürmen sollten. Der Abflug von oben sollte mit Starthilfepulverraketen nach bekannter Art erfolgen, die Landung auf dem kurzen Plateau machte jedoch große Schwierigkeiten.

Geplant war nun, das Plateau mit 3 Lastenseglern nebeneinander im Sturzflug anzugreifen und die Fahrt der Flugzeuge kurz vor dem Aufsetzen auf den Boden mit Fallschirmen zu bremsen, um die Landestrecke möglichst zu verkürzen. Ich wurde um meine Ansicht gebeten, ob es möglich wäre, anstelle der Starthilfen in Flugrichtung solche umgekehrt als Bremse unter den Tragflächen anzusetzen. Der benötigte Impuls betrüge aber nur etwa 3500 bis 4000 kg über etwa eine Sekunde, und ob es möglich sei, eine derartige Rakete schellstens zu beschaffen.

Nun wußte ich, daß die Nebelwerfer des Heeres je etwa den dritten Teil dieses Impulses leisteten und schlug vor, 3 Treibsätze dieser Art gebündelt im Bug des Rumpfes des Segelflugzeuges unterzubringen und bei der Landung diese im Augenblick des Aufsetzens des Seglers auf den Boden zu zünden.

Dieser mein Vorschlag wurde von den technischen Offizieren mit Begeisterung aufgenommen, und nach etwa 1 Stunde bestand bereits auf der Tafel ein klares Bild des Einbaues in der nach hinten verstärkt abgestrebten Schnauze des Lastenseglerrumpfes. In einem genau passenden Stahlblechkasten sollten 3 Nebelwerferbrennkammern fest verstrebt eingesetzt werden und bei der Landung den Rückstoß entgegen der Landerichtung abgeben. Außerdem schlug ich vor, anstelle der Turbinendüse ein geradeaus abstrahlende Kranzdüse zu verwenden, wie sie in Kummersdorf am Prüfstand zu Standversuchen benutzt wurde.

Es war also alles in Butter, einer der Herren übernahm die sofortige Beschaffung der Nebelwerfertreibsätze und dann fand nach 3 Tagen bereits auf dem Gelände hinter der Halle ein Probeabbrand eines Treibsatzes statt, der einfach in den Sand gesteckt und vom Fenster der Halle aus gezündet wurde. Der Abbrand war einwandfrei in 1,2 Sekunden verlaufen und fand die Zustimmung der Herren. Der Schub bzw. Die Gesamtwirkung der drei Sätze war nun 3250 kg über 1,2 Sekunden.

Nach etwa 10 Tagen wurde ich wieder nach Staaken abgeholt, und nun führten die technischen Offiziere der SS ihrem Chef und mir einen kompletten Start des DVL-Lastenseglers mit den im Bug eingebauten Bremsraketen hinter einer JU 52 vor. Es folgte ein langer Segelflug des belandenen Segelflugzeuges um den ganzen Flugplatz Staaken herum und der Sturzflug auf ein weißes Landekreuz, das etwa 10 m hinter dem Zaun des Flugfeldes ausgelegt war. Der Lastensegler war etwa 1000 m hoch geschleppt worden, trennte sich dann vom Motorflugzeug, umrundete den Platz und war noch etwa 600 m hoch, als er zum Sturzflug ansetzte. Erst stürzte er in steilem Winkel von etwa 70° auf das Landekreuz hinunter, in etwa 400 m Höhe entfaltete sich hinter dem Flugzeug ein Bremsfallschirm, und nun stürzte der Segler mit etwa 80 km/h Geschwindigkeit auf das Landekreuz. Im Augenblick des Abfangens des Flugzeuges, also etwa 2 bis 3 Meter über dem Boden, zündete der Flugzeugführer die Bremsraketen. Mit dem schußartigen Aufheulen der Bremsstreibsätze blieb das Flugzeug vor einem massigen Feuerstrahl fast in der Luft stehen, sackte dann bis zum Boden elastisch durch und stand nach einem kurzen langsamen Rutschen auf seinem Landeski nach 17 m, also seiner eigenen Rumpflänge, still. Der Flugzeugführer hatte seine Aufgabe glänzend gelöst und gab selbst seiner Befriedigung Ausdruck über die tadellose Funktion und die weiche Raketenbremswirkung, die jeder Flugzeuginsasse ertragen könnte.

Damit war diese Entwicklung bereits beendet. Sie hatte genau 14 Tage lang gedauert. - Die für den Einsatz vorgesehenen Segelflugzeuge waren irgendwo in Bayern in der näheren Umgebung des Hochgebirges stationiert. Es kam aber diese Art der Befreiungsaktion nicht zum Einsatz, da der Stichtag jedesmal verraten worden war und die Zerstörung der startbereiten Flugzeuge prompt in der Nacht vorher durch feindliche Bomber erfolgte. Wie bekannt, wurde Mussolini in jenen Tagen mit einem Storchflugzeug abgeholt und befreit.

## **Gliederraketen**

Pulverraketen, die zum Antrieb von Geschossen oder Projektilen dienen, die Überschallgeschwindigkeit erreichen sollen, werden dann die günstigste Wirkung erzielen, wenn ihr Stirnwiderstand möglichst klein ist. Die Rakete wird also bei höchster Ladedichte und möglichst hohem Impuls sehr schlank ausgeführt werden müssen. Die Erfahrung hat aber gelehrt, daß mit zunehmender Länge die Ladedichte ungünstiger wird. Bei einer Länge, die den zwölffachen Durchmesser ausmacht, ist mit Eigenklemmung des Pulverkörpers und der Brennkammer zu rechnen.

Die abströmenden Gase stauen sich auf dem langen Weg zur Düse zwischen dem Pulverpressling und der Brennkammerwandung oder beim Innenbrenner im Hohlraum des Pulverkörpers so stark, daß durch den entstehenden Überdruck die Brenngeschwindigkeit des Pulvers derartig zunimmt, daß der freie Raum zum Abstrom der entwickelten Gase nicht mehr ausreicht. Der durch diese Stauung entstehende Überdruck bringt die Brennkammer zum Platzen. Man müßte also mehr freien Raum für den Gasabstrom lassen und damit die Ladedichte verringern.

## **Schachtelhalbm**

Um nun trotzdem überlange Raketen mit hoher Ladedichte jeder denkbaren Leistung und praktisch möglichen Ausführung bauen zu können, habe ich vorgeschlagen, die Brennkammer zu unterteilen. Die Rakete hat dann Ähnlichkeit mit dem Schaft eines Schachtelhalmes, der auch aus Gliedern zusammengesetzt ist. Bei der Rakete sind die Gliedermuffen als Düsen ausgebildet, die man kühlen kann und die als Temperatureinstelldüsen auch eventuell automatisch wirkend ausgebildet werden können.

Es können somit sämtliche Glieder zugleich entzündet und gemeinsam mit sehr hohem Schub und entsprechender Brennzeit abgebrannt werden oder man kann einen Teil der Glieder jeweils gemeinsam entzünden und abbrennen oder jedes Glied für sich entzünden und alle hintereinander abbrennen. Dabei ist es möglich, mehrere gemeinsam abgebrannte Glieder oder jedes Glied einzeln nach dem Abbrand abzustoßen. Das Projekt „Rheinbote“ der Firma Rheinmetall arbeitete nach diesem von Herrn Direktor Vüllers und mir im Sommer 1942 vorgeschlagenen Prinzip.

## **Projekt „Kralle“**

Ich bedaure heute noch sehr, daß ich die im Februar 1945 begonnene Entwicklung des in Gemeinschaft mit Herrn Hesse, Hamburg, und anderen Wissenschaftlern von Ruf entworfenen Projekts „Kralle“ nicht mehr durchführen konnte, da dieses Gerät wiederum eine ganze Anzahl neuer Probleme enthielt, an denen ich wieder hätte lernen können. Ich hatte von der TLR im RLM die Aufgabe bekommen, die Entwicklung des Projekts „Kralle“ in einem Zweigbetrieb der Deutschen Werke in Fürstenberg/Mecklenburg persönlich durchzuführen.

Es war geplant, durch eine Pulverrakete mit Sprengkopf ein kleines Segelflugzeug oder eine Steuergondel zunächst senkrecht zu starten. Die „Kralle“ war zum Einsatz gegen Bomberflugzeuge gedacht. Nach dem Start sollte das Schleppflugzeug oder die Gondel die Steuerung der Zugrakete auf Rammkurs übernehmen. Die Zündung des Sprengkopfes sollte durch einen Geräuschzünder erfolgen, der nach dem Abkuppeln des Flugzeugs in Tätigkeit treten mußte. Das Flugzeug oder die Gondel sollte bemannt sein und nach der Lösung vom Schleppseil zur Erde zurückkehren.

Als Zugraketen sollten vier gekoppelte Brennkammern mit einem Impuls von je 12000 kg sec. Verwendung finden, die damals bereits fertig entwickelt waren. Der Antrieb bestand also aus einer Gliederrakete, deren einzelne Glieder nacheinander entzündet werden konnten. Zum Start konnte man auch zwei Brennkammern auf einmal entzünden, die jedoch verschiedenen hohen Schübe und Brennzeiten haben konnten. Die einzelnen Kammern konnten sich selbsttätig entzünden oder sie mußten vom Piloten nach Bedarf gezündet werden können. Ich kam leider bei der knappen mir zur Verfügung stehenden Zeit nicht über die ersten Vorversuche hinaus, hatte jedoch noch recht interessante Ergebnisse zu verzeichnen. Die Stabilisierung der Zugrakete durch ein angehängtes Gewicht war vollkommen. Die Steuerbarkeit des Aggregates ist absolut möglich. Bei diesen Versuchen ergab sich auch die Möglichkeit der Benutzung von Raketen als Luftkran.

### **Der Luftkran**

Ist der Schub einer Rakete etwas höher als ein ihr angehängtes Gewicht, so wird das Gewicht angehoben und in der Richtung weggetragen, in die die Rakete leicht geneigt ist. Bei leicht abnehmendem Schub bleibt das Gespann in gleicher Höhe, da das Gewicht der Rakete durch die abbrennende Pulverladung verringert und somit ein Ausgleich geschaffen werden kann. Man kann aber auch dadurch einen Ausgleich schaffen, daß man der Rakete oder ihrer Düse während ihrer Tätigkeit einen anderen Neigungswinkel gibt, was bei einer starren Verbindung von Gewicht und Treibsatz kein unlösbares Problem darstellen dürfte. Voraussetzung für die Funktion dieser Anlage ist natürlich die, daß die Rakete ca. 15 bis 20 m höher angebracht oder zum Beispiel zwischen zwei hohen Bäumen aufgehängt wird und der Gasstrahl nicht das Gewicht beaufschlagt. Durch die Veränderung des Schubneigungswinkels und der Schubrichtung kann die Transporthöhe, -richtung und -geschwindigkeit bestimmt werden. Es würden sich bei dieser Entwicklung sicher eine Anzahl neuer Probleme zeigen, die zu lösen in mancher Hinsicht doch interessant und wertvoll sein dürften.

---

Richard Tiling, zuletzt wohnhaft Berlin, Wiesbadener Straße 41, verstarb am 21. September 1960.

---

Feucht, den 21. September 1996

*Martin Frauenheim*

*Tiling  
Raketen*

*Reinhold Tiling*

*13. Juni 1893*

*11. Oktober 1933*

# Reinhold Tiling

*Typen und Abmessungen*

*Feststoff-Raketen-Treibsätze*

*Pfeilgeschößraketen*

*Flugraketenmodell / FTL I B*

*FTL I - Varianten*

*FTL III A*

*KTL I B*

*KTL III*

*FTL IV A*

*FTL IV A - Variante*

*Startgestell Geschößraketen 65 mm*

*Startgestell Geschößraketen 65/100/150 mm*

*Lanciergestell FTL I KTL I*

*Startgestell FTL III KTL III*

*Startgestell FTL IV*

*Klemm Kl. L 26 II a*

*Raketenflugtage*

*Bemannte Projekte*

*Auslandspatente*

*Patente Flugraketenherstellung*

REINHOLD-TILING-RAKETEN: Typen und Abmessungen

Typ	Werkstoff	Länge Startstellung mm	Spannweite Startstellung mm	Länge Landstellung mm	Spannweite Landstellung mm	Treibsatz
RTL	Stahlrohr	1250 - 2250	220	-	-	RTL 65/1000 bis RTL 100/2000
RTL	Stahlrohr	1800 - 2300	250	-	-	RTL 65/1000 bis RTL 100/2000
Modell	Balsa bespannt	405	72	325	590	übliche Feuerwerksrakete
FTL I B	Holz	570	190	540	770	RTL 35/350
FTL	Holz	650	230	600	915	RTL 35/350
FTL	Holz	670	240	615	930	RTL 35/350
FTL III A	Holz	1350	370	1150	1900	RTL 50/600
KTL I B	Holz	615	230	390	660	RTL 35/350
KTL III	Holz	1100	320	860	920	RTL 50/600
FTL IV A	Elektron	2800	570	2500	4000	RTL 65/1000

1) nach vorhandenen Fragmenten

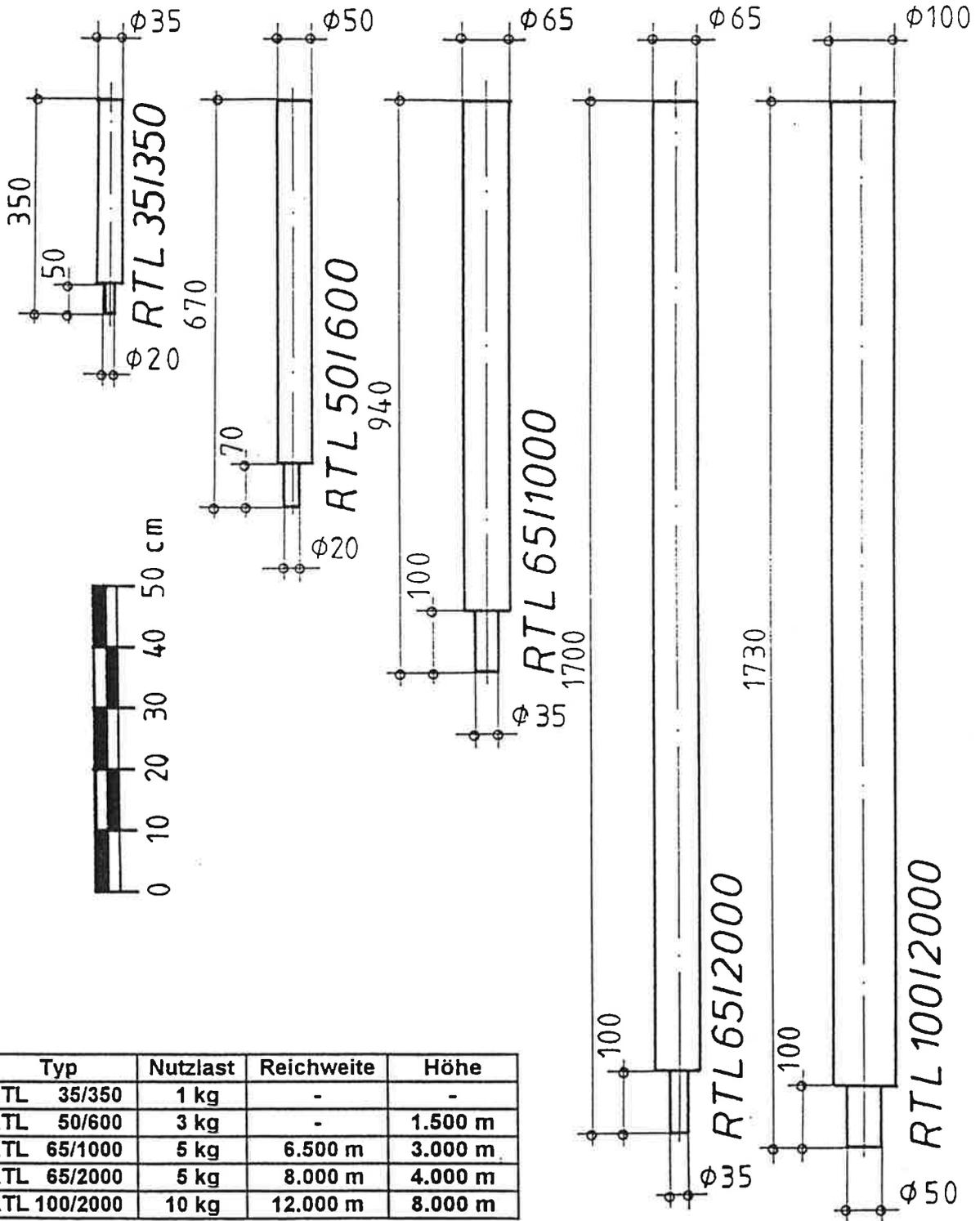
2) Rekonstruktion

RTL = Rakete Tiling Ledebur

FTL = Flugmodell Tiling Ledebur

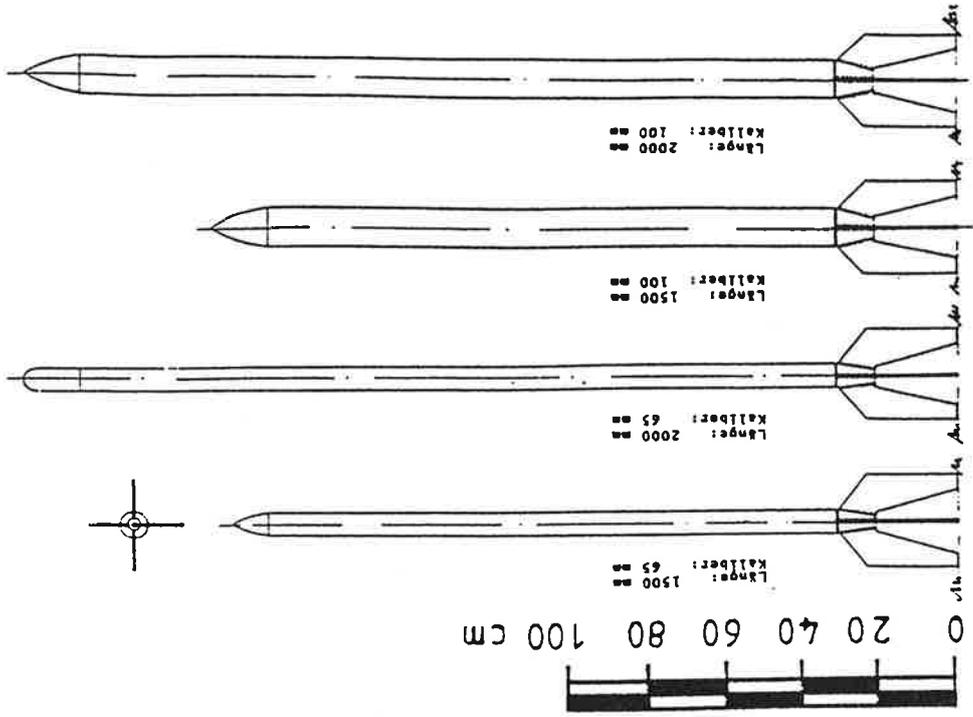
KTL = Kreiselmmodell Tiling Ledebur

**Feststoff-Raketen-Treibsätze  
System  
RTL = Rakete - Tiling - Ledebur**



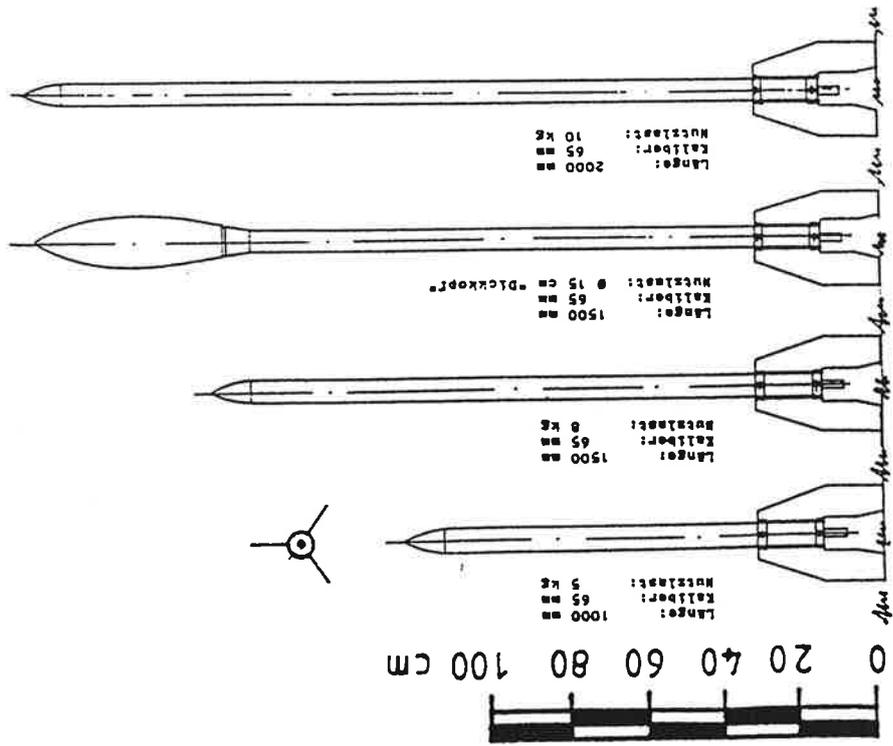
Typ	Nutzlast	Reichweite	Höhe
RTL 35/350	1 kg	-	-
RTL 50/600	3 kg	-	1.500 m
RTL 65/1000	5 kg	6.500 m	3.000 m
RTL 65/2000	5 kg	8.000 m	4.000 m
RTL 100/2000	10 kg	12.000 m	8.000 m

**Pfeilgeschosraketen  
RTL, Kaliber 65 mm und 100 mm  
4 Leitflossen**



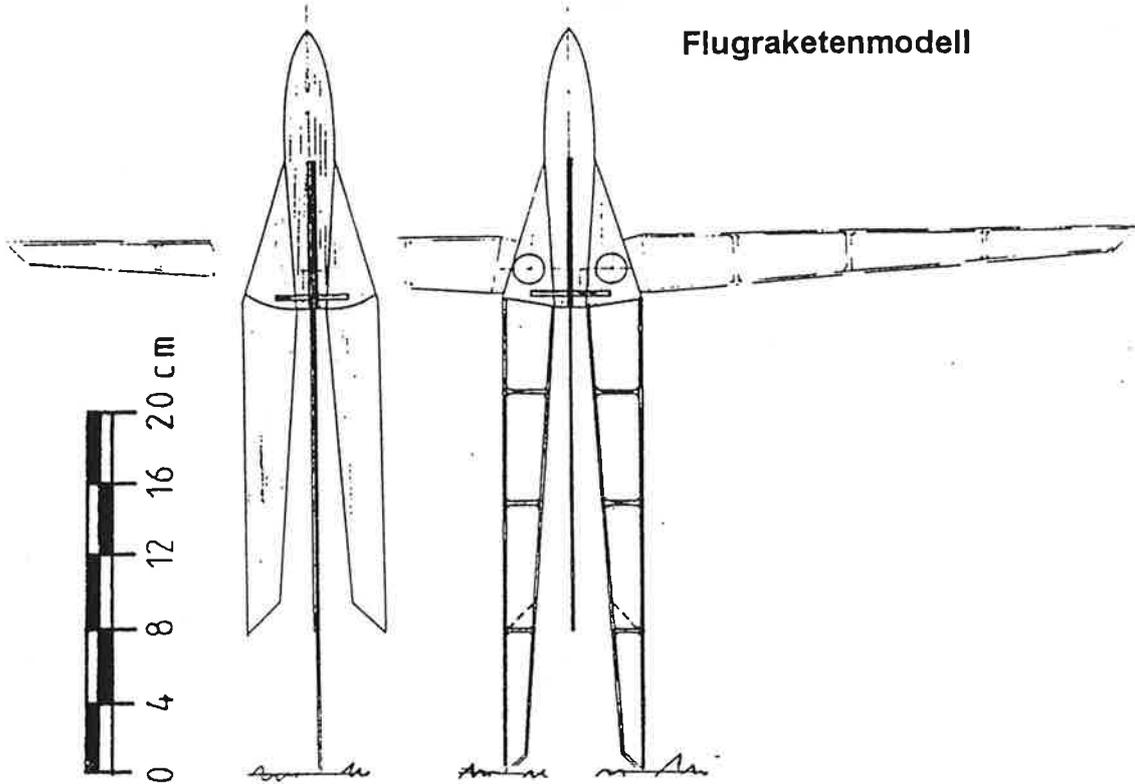
gez. 1987 Martin Frauenheim

**Pfeilgeschosraketen  
RTL, Kaliber 65 mm  
3 Leitflossen**



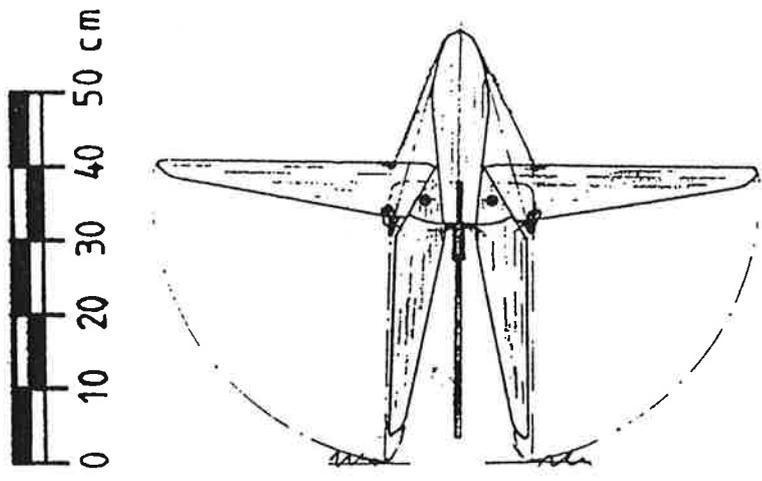
gez. 1987 Martin Frauenheim

Flugraketenmodell



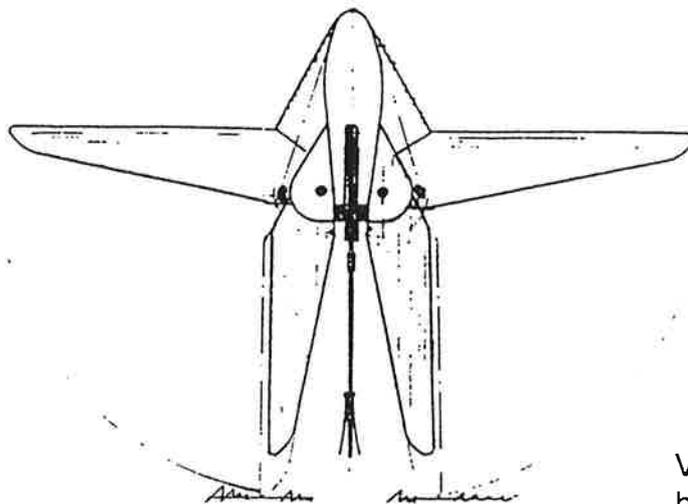
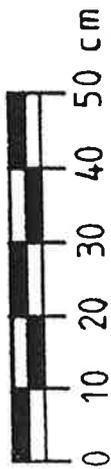
gez. 1987 Martin Frauenheim

FTL I B



gez. 1987 Martin Frauenheim

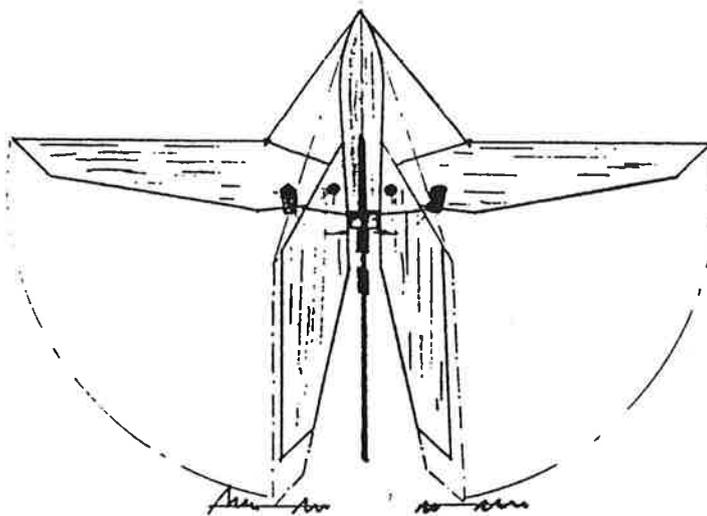
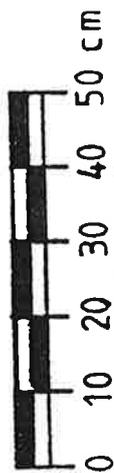
FTL I - Variante



Versuche mit  
hartgewalzten  
Messingstreifen  
für Höhen- und  
Seitensteuerung

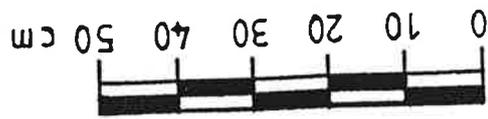
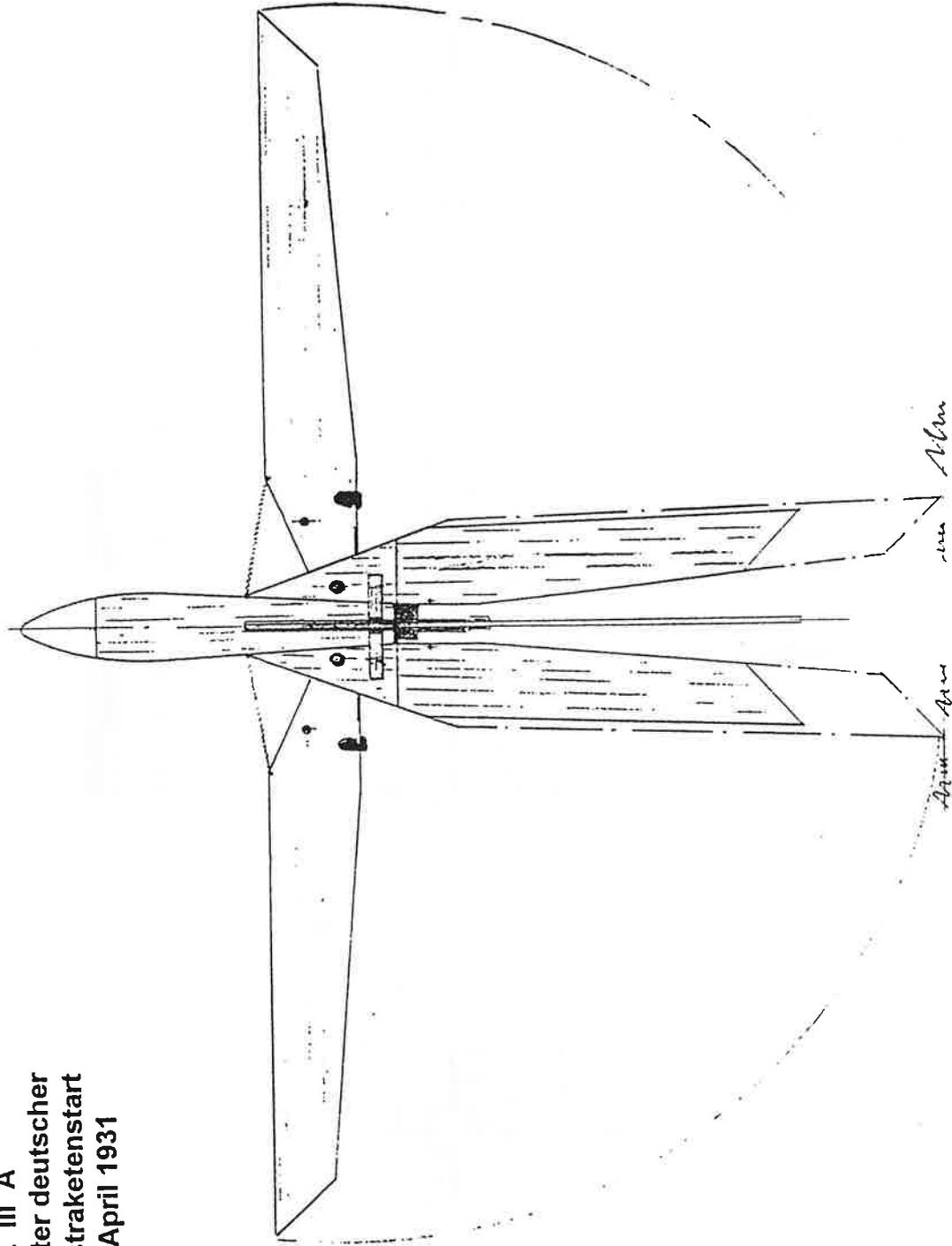
gez. 1987 Martin Frauenheim

FTL I - Variante



gez. 1987 Martin Frauenheim

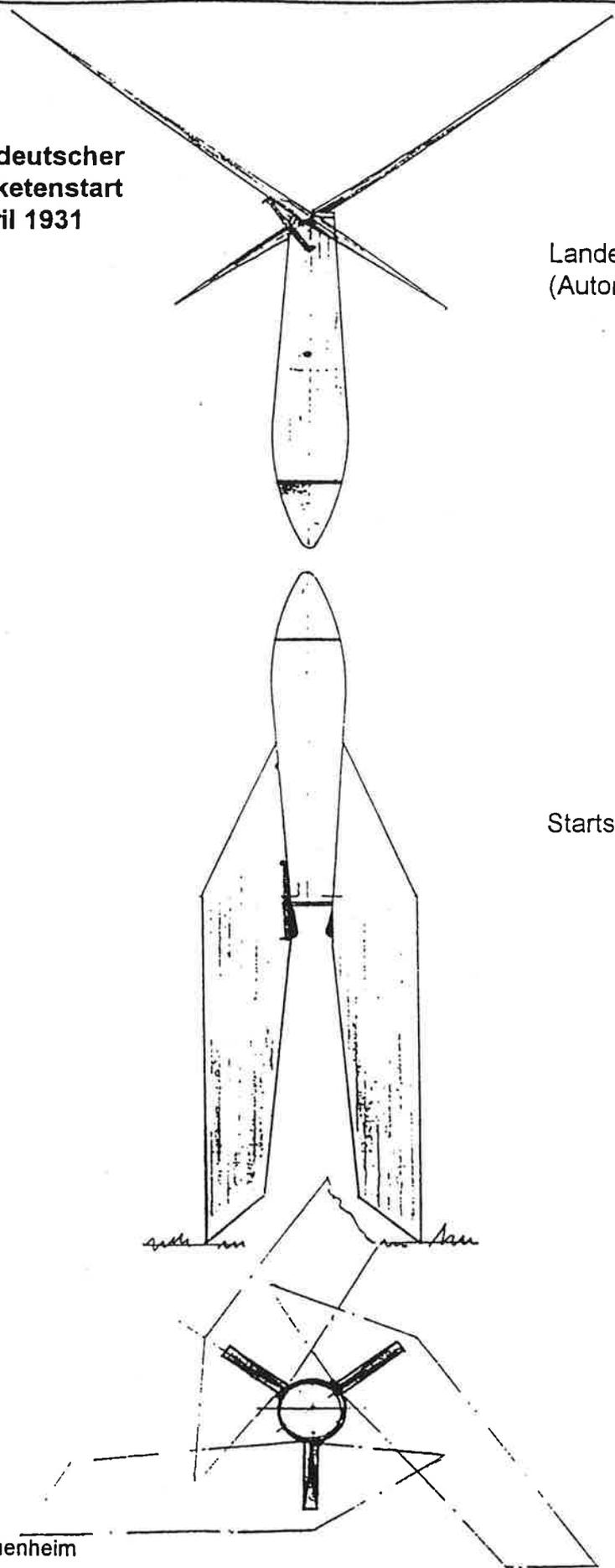
**FTL III A**  
**Erster deutscher**  
**Poststrahlenstart**  
**15. April 1931**



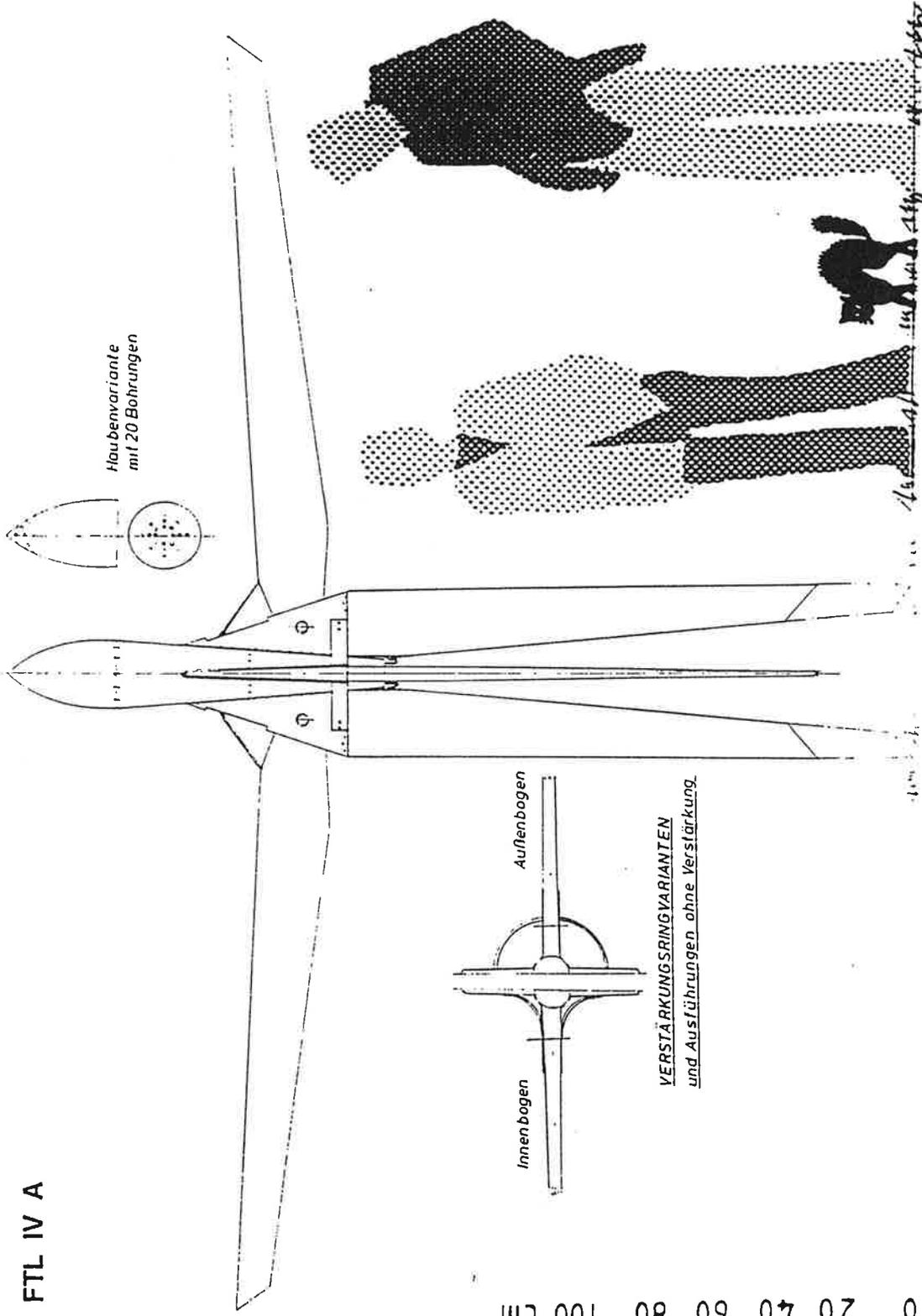
**KTL III  
Erster deutscher  
Postraketenstart  
15. April 1931**

Landstellung  
(Autorotation)

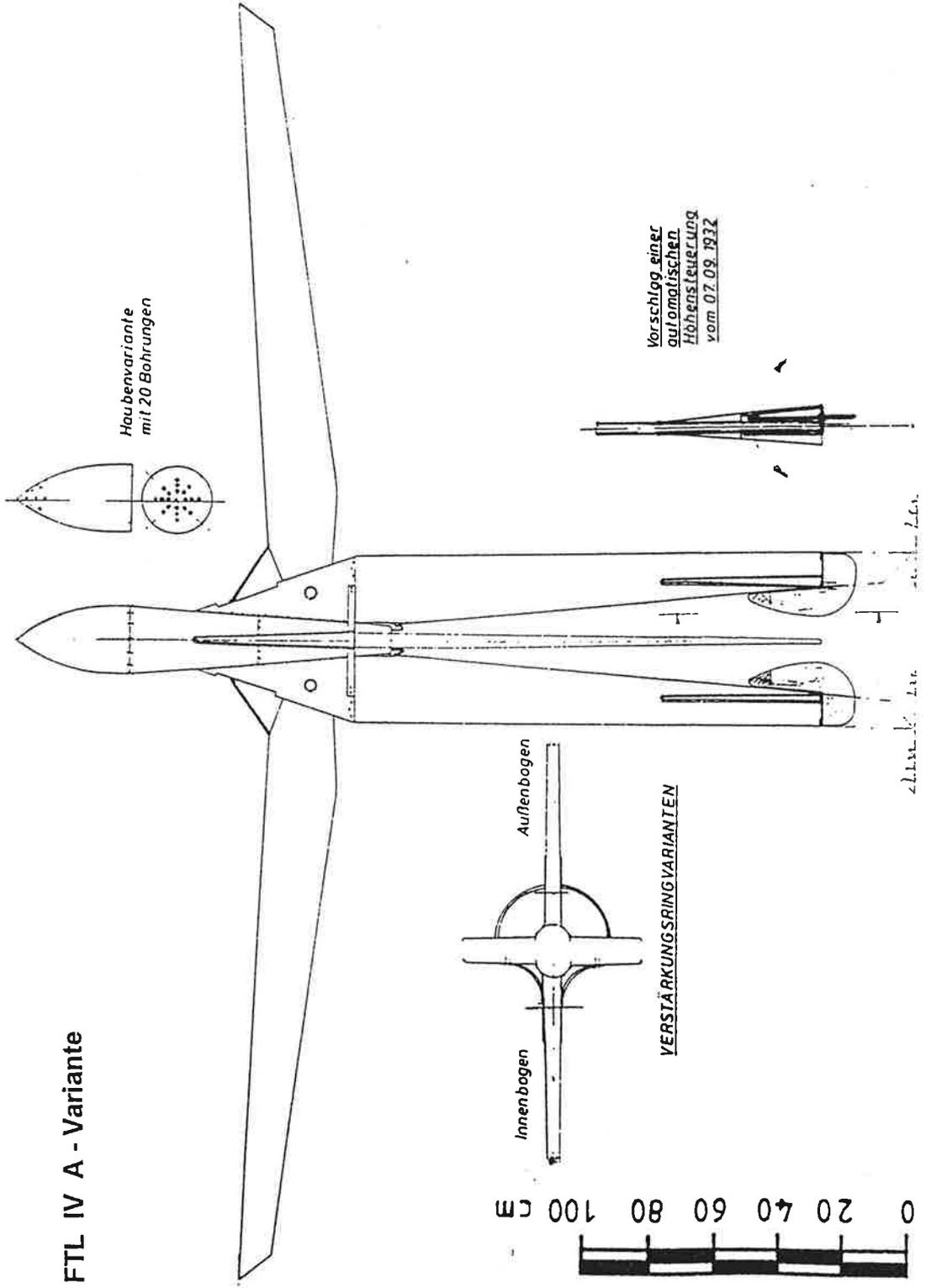
Startstellung



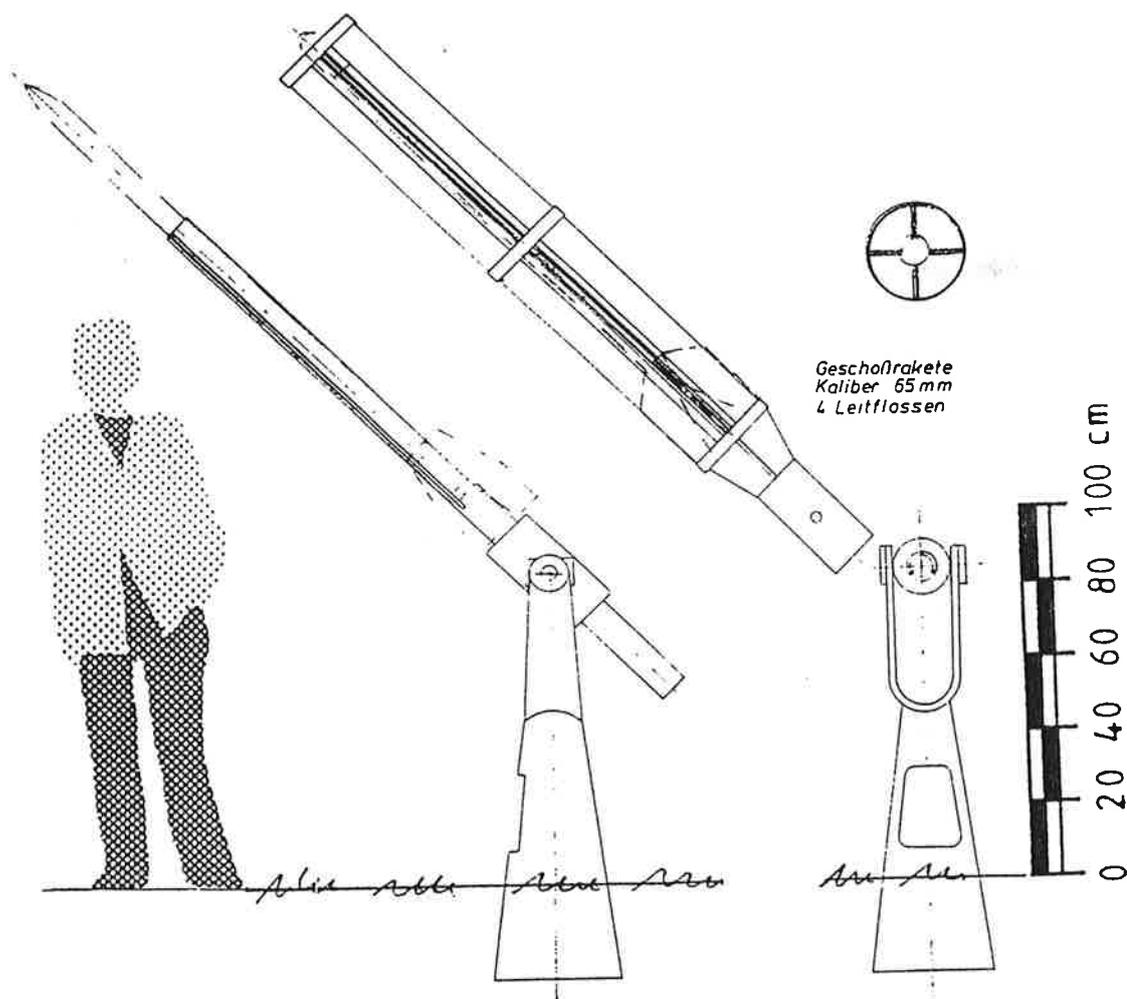
FTL IV A



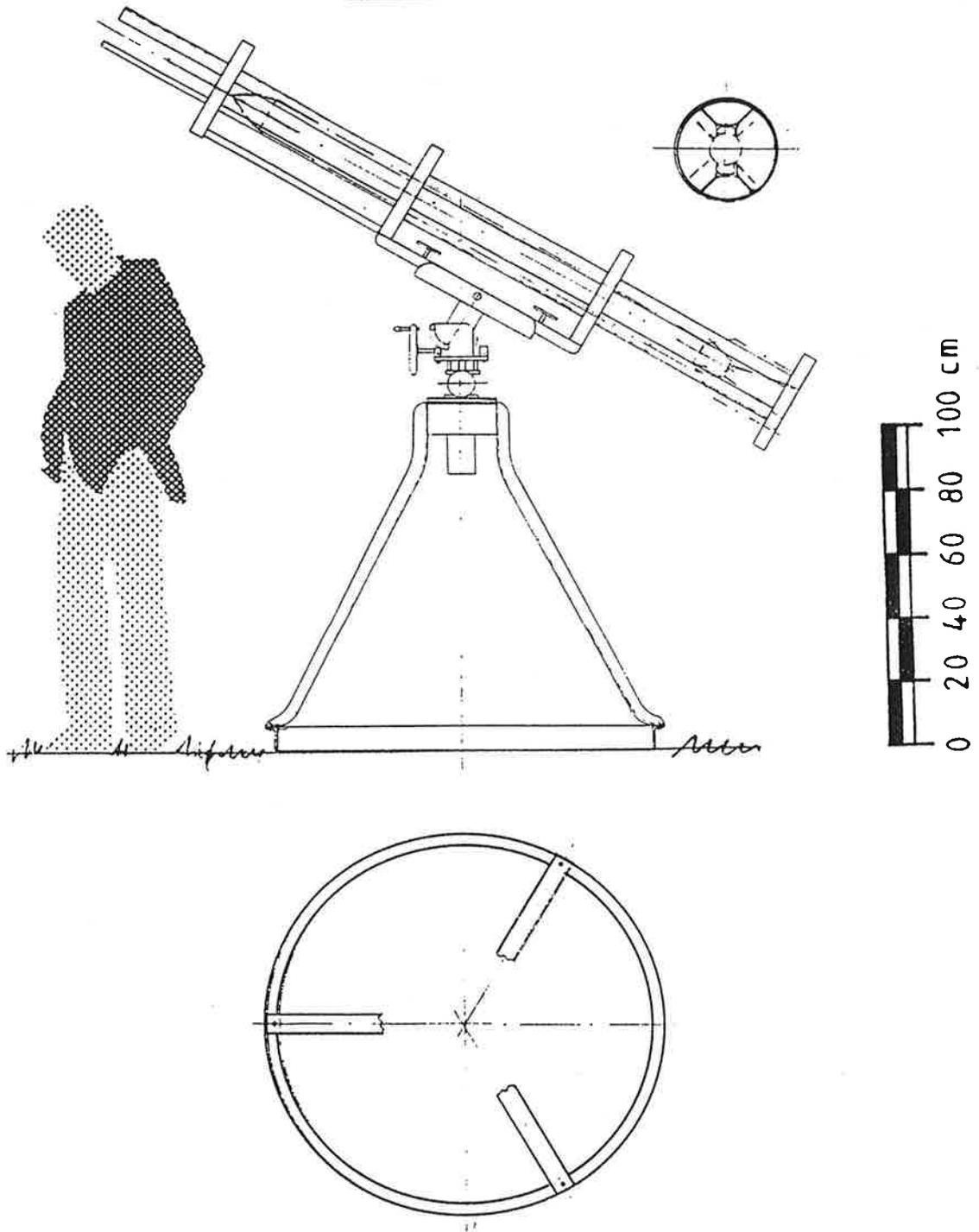
# FTL IV A - Variante



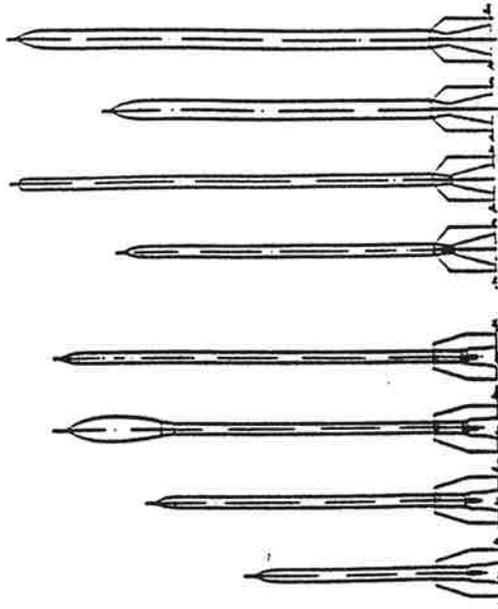
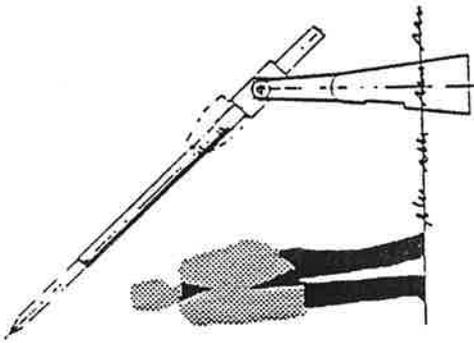
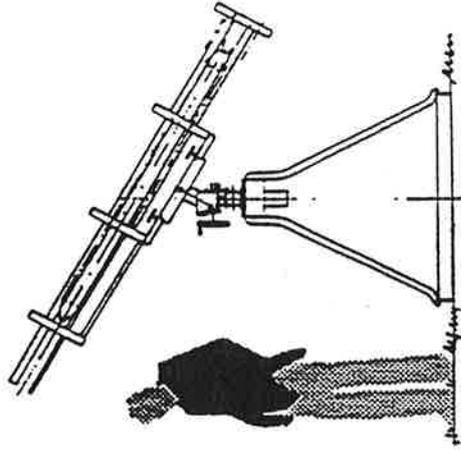
**Startgestell  
für Geschoßraketen  
Kaliber 65 mm  
mit 3 und 4 Leitflossen**



**Startgestell**  
**für**  
**Geschoßraketen**  
**Kaliber 65 / 100 / 150 mm**  
**mit 4 Leitflossen**

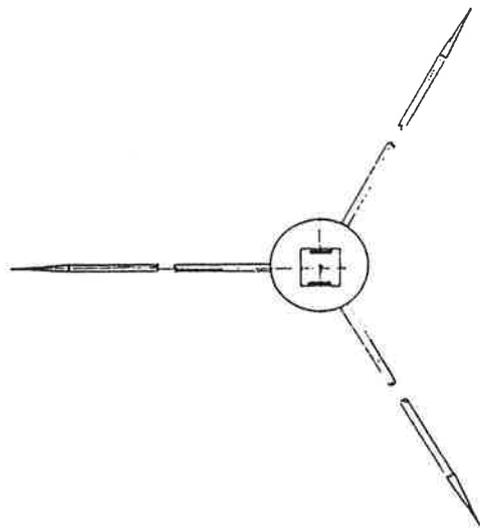
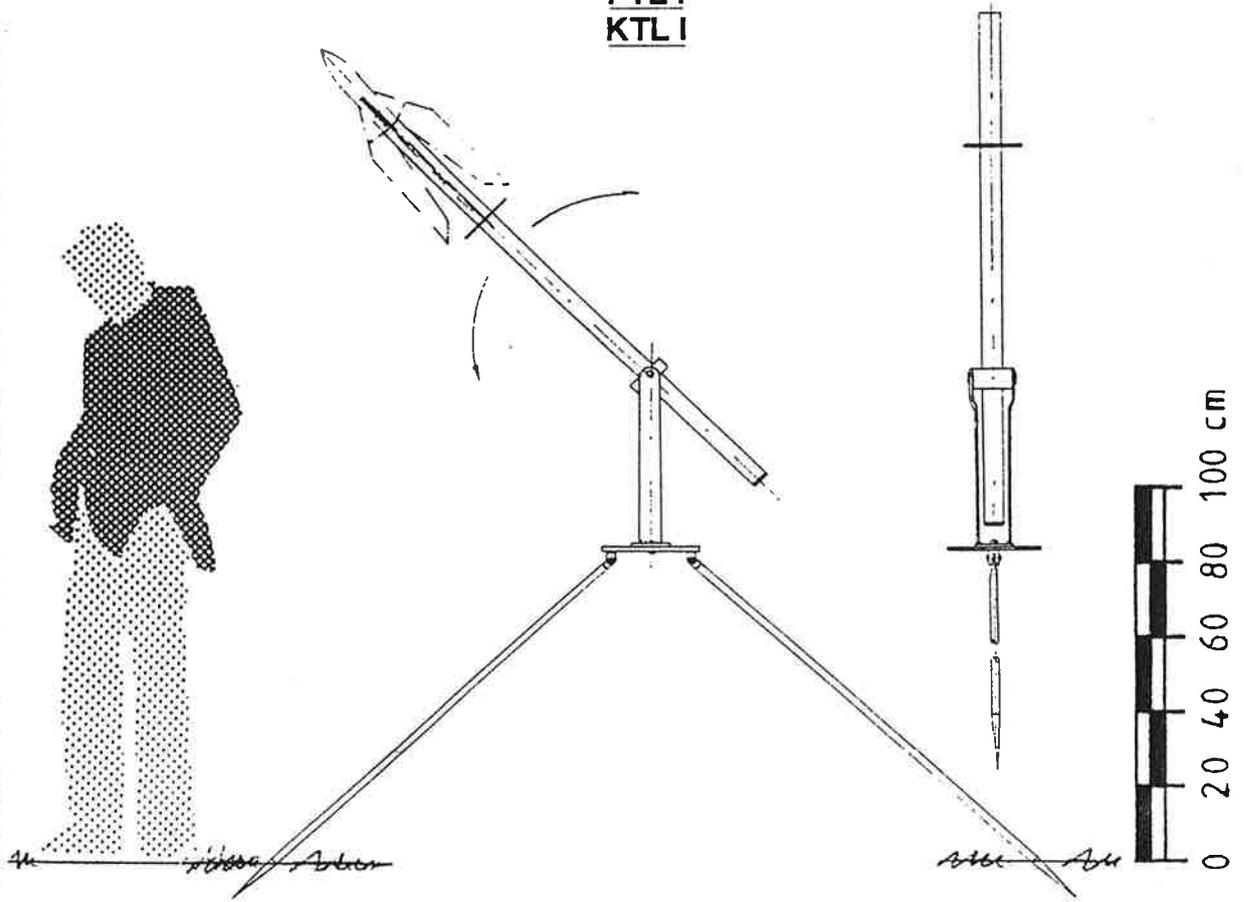


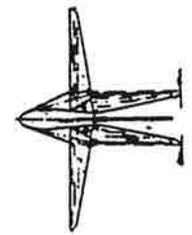
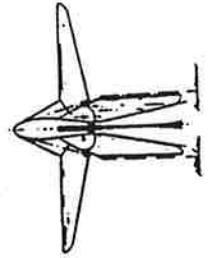
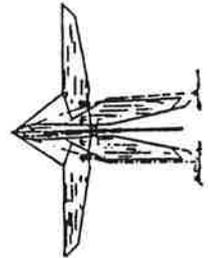
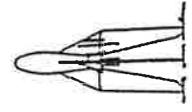
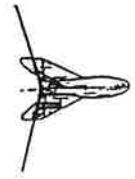
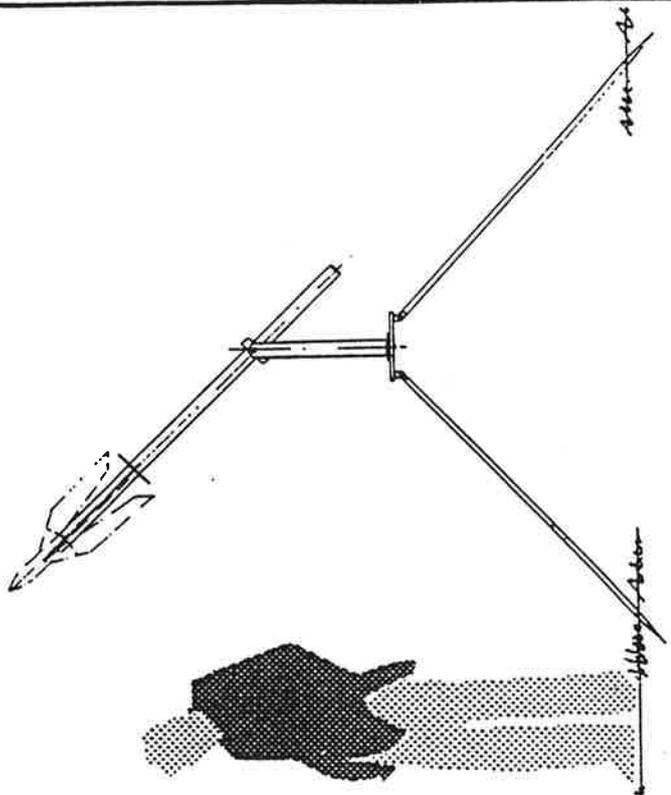
0 20 40 60 80 100 cm



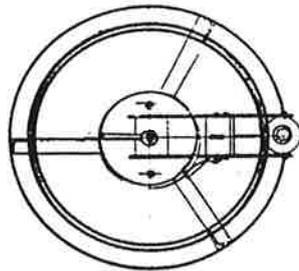
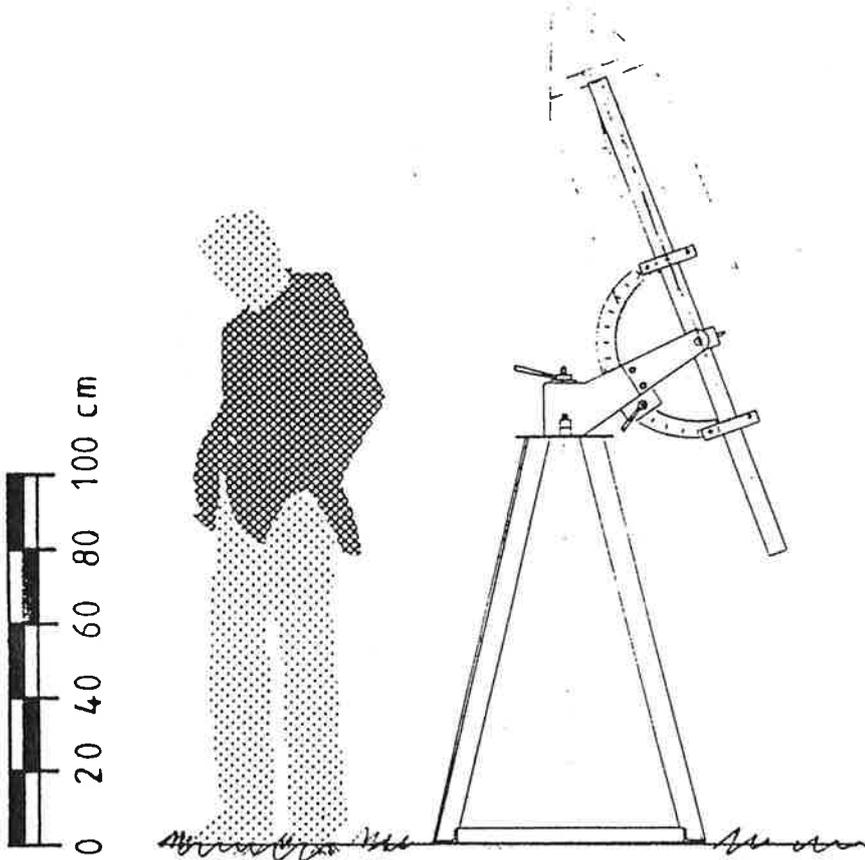
0 20 40 60 80 100 cm

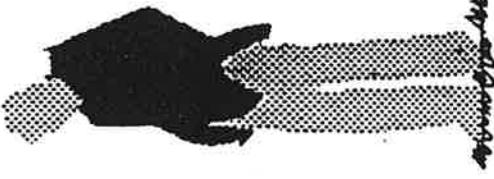
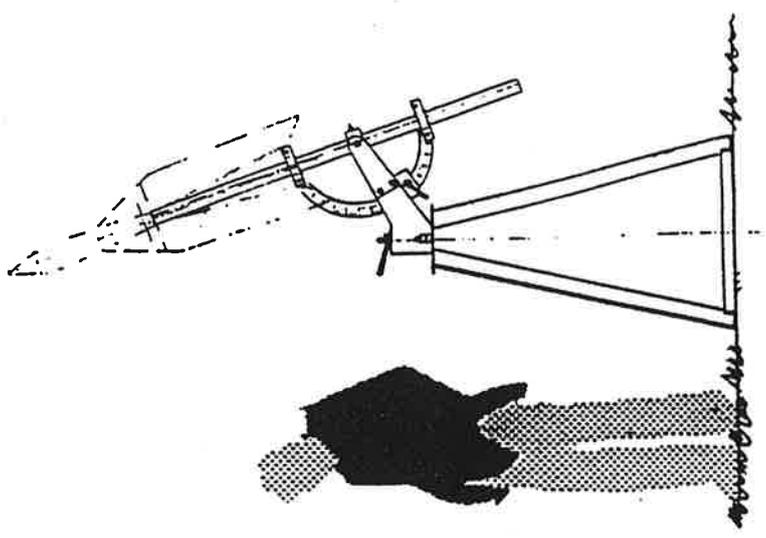
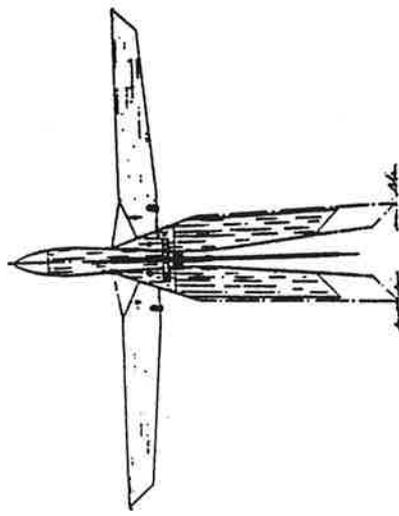
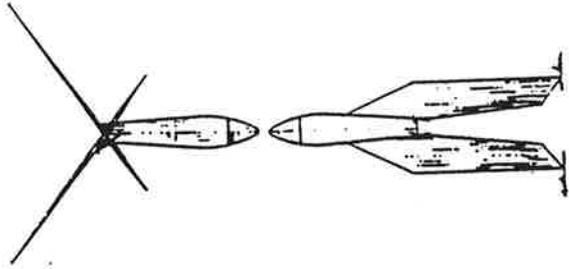
**Lanciergestell**  
**für**  
**FTL I**  
**KTL I**





Startgestell für  
FTL III  
KTL III

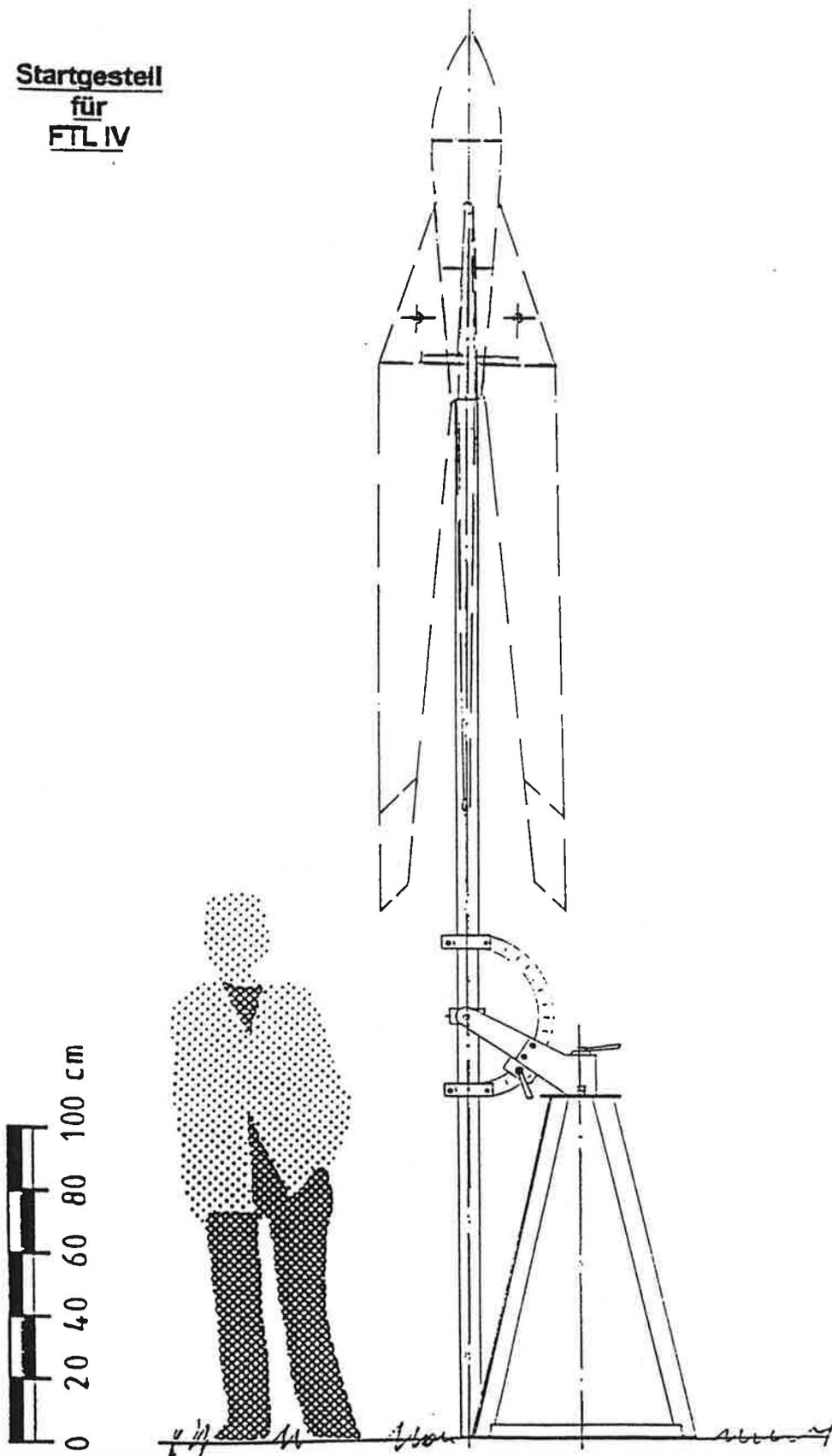




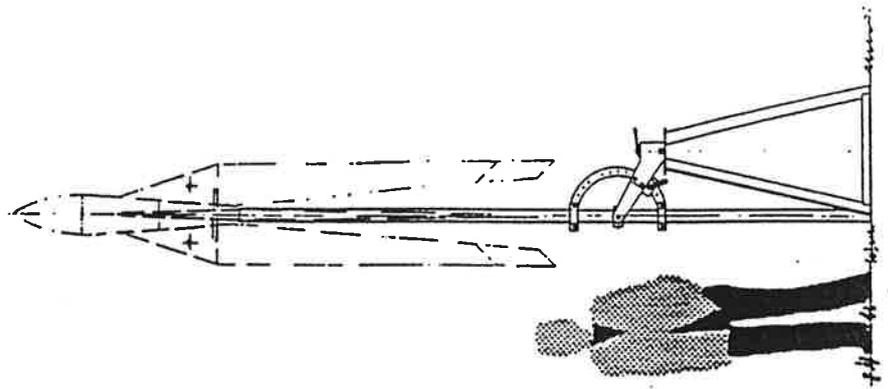
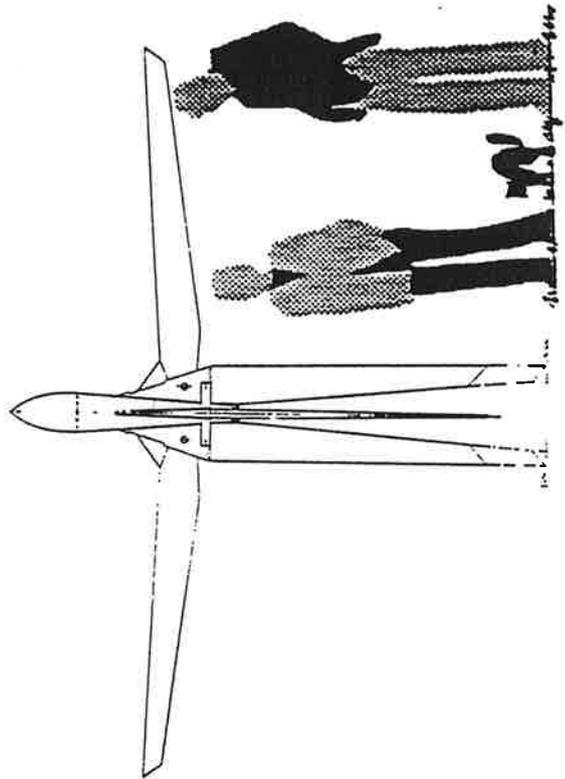
0 20 40 60 80 100 cm



Startgestell  
für  
FTL IV

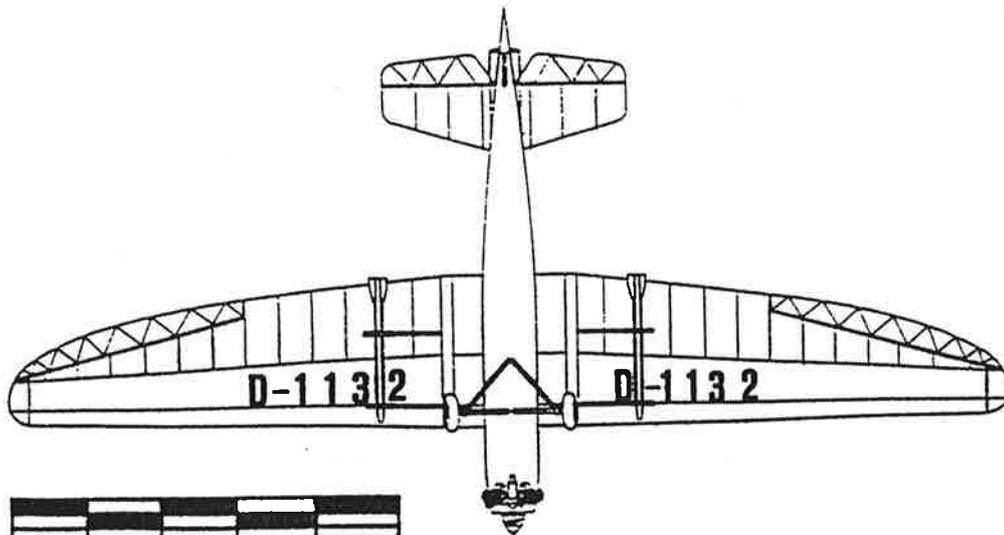
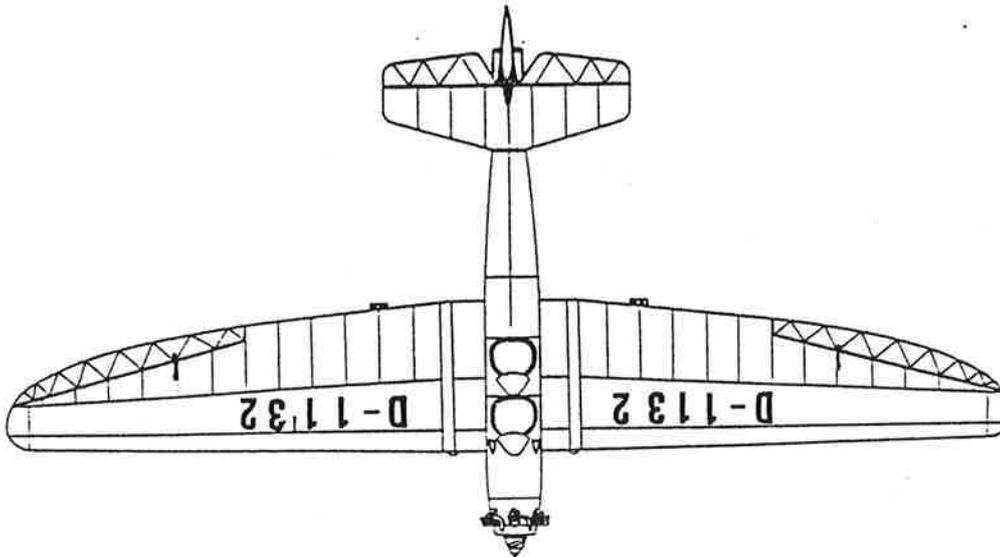
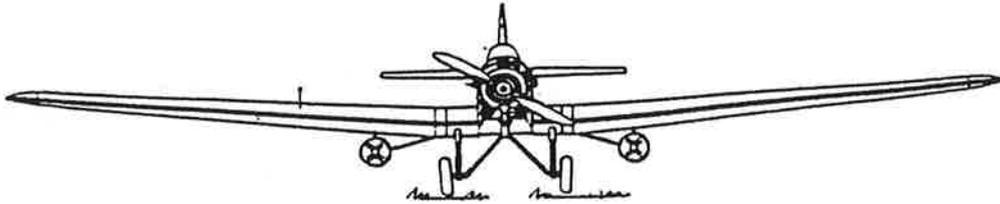


gez. 1987 Martin Frauenheim

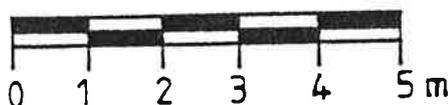
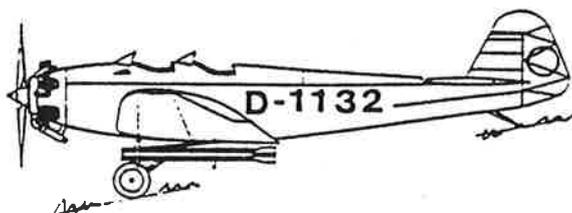
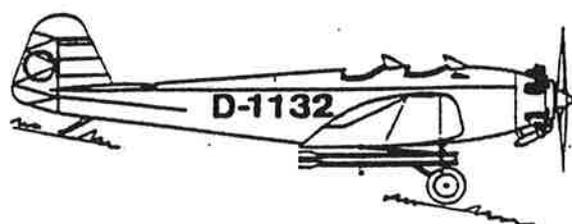


0 20 40 60 80 100 cm

**Klemm Kl. L 26 II a - Reinhold Tiling  
mit 2 Geschoßraketen Kaliber 100 mm, Länge 2 m**



**Klemm Kl. L 26 II a - Reinhold Tiling  
mit 2 Geschoßraketen Kaliber 100 mm, Länge 2 m**



**Kennung:** D-1132  
**Werk-Nr.:** 326  
**Motor:** 1 x Sh 13a; 65 kw (88 PS) bei 1900 min<sup>-1</sup>  
**Zulassung:** - Februar 1932 A. Hoffmann, Berlin  
                   - Juli 1933 Reinhold Tiling, Ahrenshorst  
                   - November 1933 Gisbert Freiherr von Ledebur, Ahrenshorst

<b>Spannweite:</b>	13,00 m	<b>Höchstgeschwindigkeit:</b>	175 km/h
<b>Länge:</b>	7,45 m	<b>Reisegeschwindigkeit:</b>	155 km/h
<b>Höhe:</b>	2,05 m	<b>Landegeschwindigkeit:</b>	72 km/h
<b>Flügelfläche:</b>	20,00 m <sup>2</sup>	<b>Steigzeit auf 1.000m:</b>	5,5 min
<b>Leergewicht:</b>	520 kg	<b>Reichweite:</b>	515 km
<b>Abfluggewicht:</b>	900 kg	<b>Gipfelhöhe:</b>	5400 m

## Raketenflugtage

### Öffentliche Vorführungen durch Reinhold Tiling

Tag	Datum	Ort
Mittwoch	15. April 1931	Ochsenmoor / Dümmer (1. deutscher Postraketenstart)
Sonntag	28. Juni 1931	Oldenburg / Alexanderheide
Donnerstag	02. Juli 1931	Wangeroooge / Westdüne
Donnerstag	26. November 1931	Wangeroooge / Westdüne
Montag	28. Dezember 1931	Wangeroooge / Westdüne
Sonntag	15. Mai 1932	Wangeroooge / Westdüne
	Juli 1932	Hüde / Dümmer (Nachtstart)
Sonntag	21. August 1932	Osnabrück / Atterheide
Sonntag	23. Oktober 1932	Berlin / Tempelhof
Sonntag	13. November 1932	Berlin / Tempelhof

P r o t o k o l l

aufgenommen am Mittwoch, den 15. April 1931

Betr. 1. Deutscher Flugraketenstart  
mit Postbeförderung.

Am Mittwoch, den 15. April 1931, nachmittags 15 Uhr, fanden auf dem Ochsenmoor am Dümmersee, Post Dielingen, Regierungsbezirk Osnabrück, Provinz Hannover, durch den Ingenieur Reinhold Tiling die ersten Startvorführungen der von ihm erfundenen Flugzeugraketen statt.

Die Raketenstarts waren keine Experimente, sondern Vorführungen, die den bisher erreichten Stand der Tiling'schen Arbeit an der Rakete und ihrer Verwendung für Verkehrszwecke kennzeichnen sollten.

Bei dieser Gelegenheit wurde unter Beweis gestellt, dass mit diesen Flugraketen praktisch Post befördert werden kann.

Etwa gegen 15 Uhr 30 startete die erste Postrakete. Senkrecht schießt die Rakete empor, hoch, immer höher scheint sie sich in die blaue Himmelskuppel bohren zu wollen. So steigt sie ca. 1500 bis 1800 m hoch. "Achtung! Die Auslösung!" Und programmässig-fast in der Sekunde der Ankündigung-sieht man, wie sich die Flügel der Rakete selbstständig auslösen. In wunderbar ruhigem Gleitflug, grosse Kreise über der jubelnden Zuschauerschar ziehend, gleitet das Raketenflugzeug langsam zur Erde nieder. Fast 5 Minuten dauert es, bis ganz dicht an der Abschusstelle das Flugzeug auf einer Wiese unbeschädigt landet. Die Vorführungen fanden vor etwa 200 geladenen Gästen der Behörden, Presse, Wissenschaft und Technik statt.

Es wurden insgesamt 190 Photo-Karten, deren Bild eine soeben startende Tiling-Rakete im Flug zeigt, hergestellt. Die Adressenseite wurde mit folgendem Aufdruck versehen:

1. Deutscher Postraketenstart  
15. April 1931 am Dümmersee

Raketen-Postkarte

Sämtliche Karten wurden fortlaufend nummeriert und vom Erfinder, Reinhold Tiling, eigenhändig unterschrieben.

2 Fehldrucke wurden vernichtet. Es gelangten also 188 Karten mit der Rakete zur Beförderung. Diese waren vorher mit nachstehendem rotem Stempel versehen worden:



Nach Landung der Rakete wurde die Post entnommen und zu dem etwa 10 Minuten entfernt liegendem Postamt Dielingen, wo sie durch den nachstehenden amtlichen Poststempel entwertet wurden, gebracht. Etwa 10 Karten waren durch die Pulverdämpfe angeschwärzt.

Für die anwesenden Behörden- und Presse-Vertreter war ein Teil dieser Karten "postlagernd Dielingen" gesandt worden, während der Rest der beförderten Raketenpost auf gewöhnlichem Wege durch die Reichspost den Adressaten zugestellt wurde.

Die Unterzeichneten erklären hierdurch, dass sich der Vorgang, wie oben angegeben, abgespielt hat.

*Eduard Petersilie jr.*  
Eduard Petersilie jr.

*Bernard Brickwedde*  
Bernard Brickwedde

*Reinhold Tiling*

Reinhold Tiling

Für die Richtigkeit:

Städt. Verkehrs-u. Presseamt

RENNZOFEN

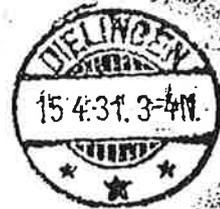
*W. Schumann*

Für die Fertigmachung, Zählung und Übergabe der Post

Dielingen, am 15. April 1931

*Hans Neubert*

Hans Neubert



*Röhling*



Dielingen, am 15. April

Postamt

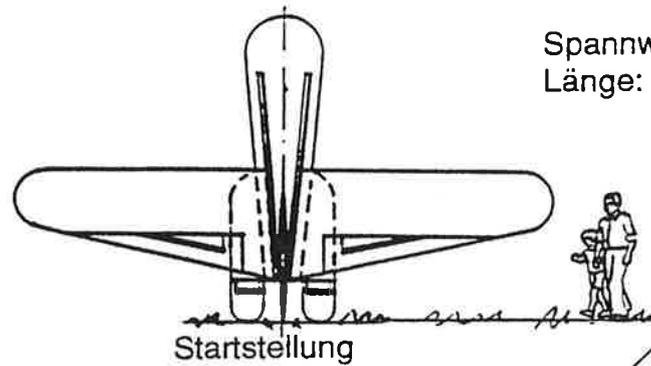
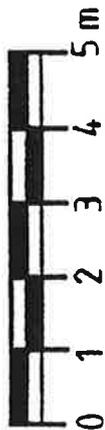
*Röhling*

**Patente: Reinhold Tiling**

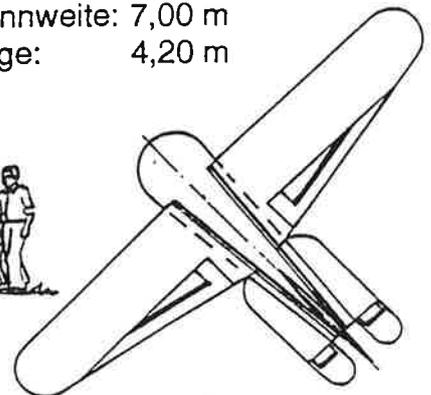
Ifd. Nr.	Land A - Z	Raketen-Flugzeug	Ausgabe Datum	Kreisel-Flugzeug	Ausgabe Datum	Raketen-Herstellung	Ausgabe Datum
1	Argentinien						
2	Belgien	380295	31.07.31	380295	31.07.31	380122	30.06.31
3	Brasilien						
4	Dänemark	47377	29.05.33	47053	13.03.33	47105	20.03.33
5	Deutschland	509115	26.06.28	570744	25.05.29	569829	29.10.29
6	England	374247	22.05.31				
7	Frankreich	718142	19.01.32	718142	19.01.32	717861	15.01.32
8	Holland						
9	Irland						
10	Italien						
11	Japan						
12	Norwegen	52482	24.04.33	51399	29.08.32	51364	22.08.32
13	Österreich	147988	10.12.36	141564	25.04.35	129787	26.09.32
14	Polen						
15	Schweden					78879	23.05.31
16	Schweiz	165703	01.02.34	158427	16.01.32	158837	16.02.33
17	Spanien						
18	Tschechoslowakei						
19	Türkei						
20	Ungarn						
21	USA	1903303	04.04.31	1880586	04.10.32	1880579	04.10.32

### Bemanntes Projekt

nach DRP 509 115  
und Vortrag 15.04.1931



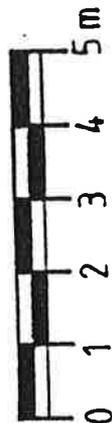
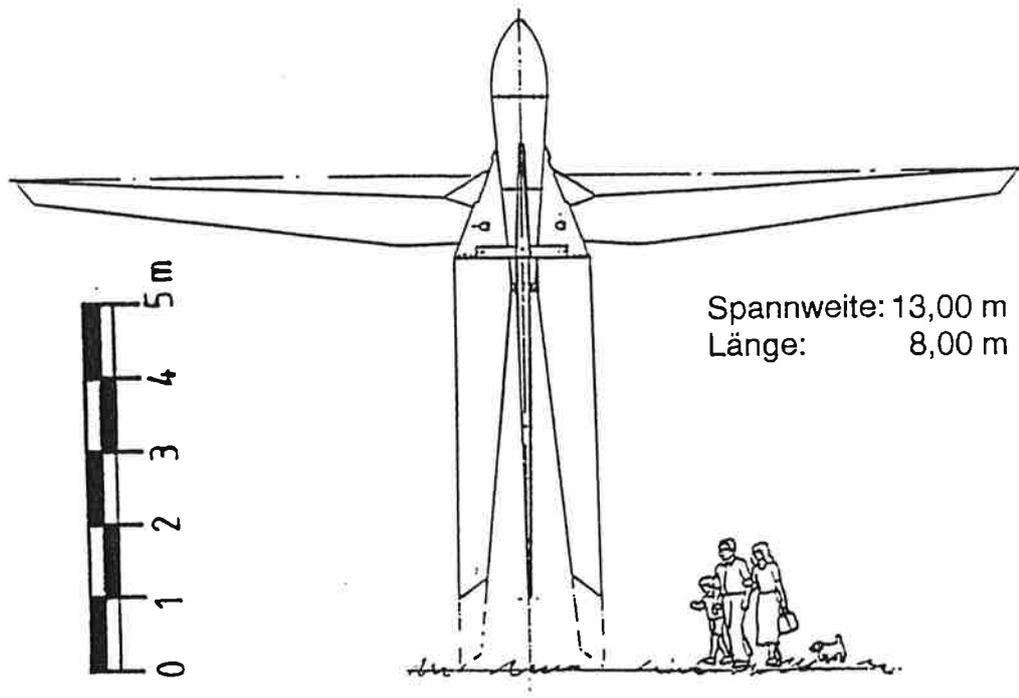
Spannweite: 7,00 m  
Länge: 4,20 m



Gleit- und  
Landestellung

gez. 24.05.1994 Martin Frauenheim

### Bemanntes Projekt



Spannweite: 13,00 m  
Länge: 8,00 m

gez. 20.09.1989 Martin Frauenheim

DEUTSCHES REICH



AUSGEBEN AM  
14. NOVEMBER 1931

REICHSPATENTAMT  
PATENTSCHRIFT

№ 509 115

KLASSE 72d GRUPPE 19

*T 35350 XI/72d*

*Tag der Bekanntmachung über die Erteilung des Patents: 25. September 1930*

Reinhold Tiling in Osnabrück

Flugrakete

## Reinhold Tiling in Osnabrück

## Flugrakete

Patentiert im Deutschen Reiche vom 26. Juni 1928 ab

Bei Flugzeugen ist es bereits bekannt geworden, dieselben mit schwenkbar angeordneten Tragflächen, die um senkrechte Achsen schwingen, zu versehen, um den Luftwiderstand durch Rückwärtsschwenken der Tragflächen zu vermindern. Von diesem Bekannten abweichend, ist vorliegende Erfindung an einer Flugrakete gedacht, deren Wesen darin besteht, daß die an sich bekannte, am Raketenkörper schwenkbar oder verschiebbar angeordnete Tragfläche, die beim Auftrieb hinter dem Schwergewichtspunkt der Rakete liegt, beim Übergehen in den Gleitflug sich gegen den Vorderteil des Rumpfes in die Schwerpunktlage des Raketenkörpers einlegt.

Auf der Zeichnung ist die Erfindung schematisch in Ausführungsbeispielen dargestellt, und zeigt

Abb. 1 einen Grundriß einer Ausführungsform mit verschiebbaren Tragflügeln.

Abb. 2 eine Vorderansicht.

Abb. 3 eine andere Ausführungsform mit verschwenkbaren Tragflügeln.

An dem Rumpf *a* (Abb. 1) sind die Tragflächen *b* angeordnet, die in ihrer Ebene an dem Rumpf verschoben werden können. Zur Steuerung dienen Steuer *c*, *c'* bzw. *c''*, *c'''*, die teils an den Hinterkanten der Tragflächen angebaut, teils am Schwanzende angebracht sind. Die Tragflächen *b* können beispielsweise, wie in Abb. 2 gezeigt, derart ausgebildet sein, daß die Ober- und Unterfläche an den äußeren Enden einen spitzen Winkel bilden, wobei, um eine Versteifung zu erhalten, diese untereinander durch Strahlen abgestützt werden können. In der Abb. 3 ist schematisch eine Ausführungsform gezeigt, bei der die Tragflächen *b*, um den Punkt *e* verschwenkbar, am Rumpf *a* angeordnet sind.

Die Raketen *f* (Abb. 2) liegen untereinander in der Mittelachse. Unter dem Rumpf kann eine Verlängerung angebracht sein, die ebenfalls zur Raketenaufnahme dient und Zusatztreibrohren enthalten kann, die in der Senkrechten der Haupttreibrohre liegen und parallel zur Mittelachse gestaffelt sind und abgestuft liegen.

Raketentflugzeuge werden nicht wie andere Flugzeuge gezogen, sondern sie werden durch die Rückstoßwirkung nach hinten ausströmender hochkomprimierter Gase geschoben. Derartige Flugzeuge werden aber durch diese

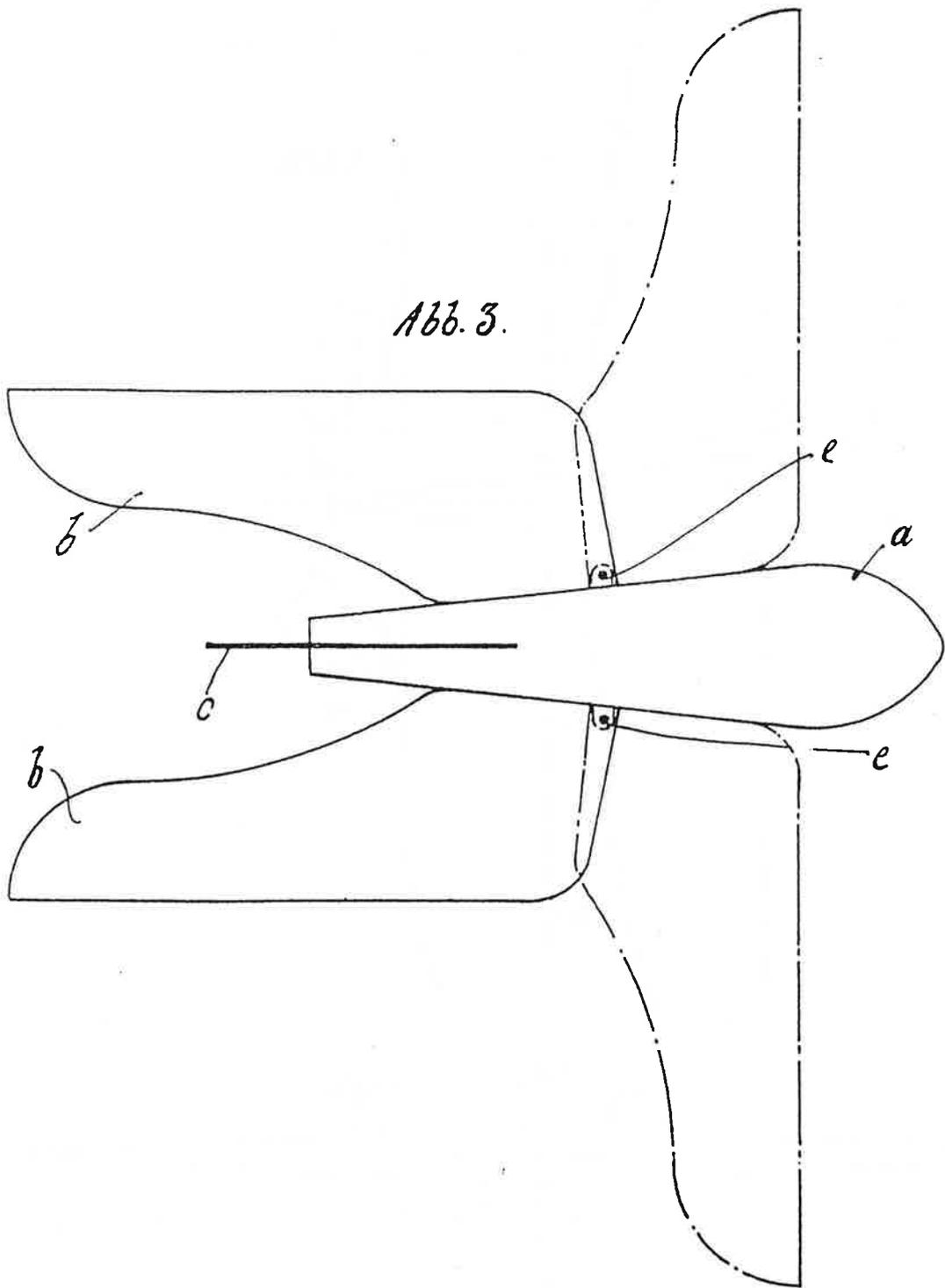
Schubbewegung das Bestreben haben, von der geraden Flugbahn abzuweichen. Hier Abhilfe zu schaffen, bezweckt die Erfindung dadurch, daß während der Tätigkeit der Raketen die Tragflächen mit ihrem Druckmittelpunkt am hinteren Teile des Rumpfes, also hinter dem Schwerpunkt *g* des Körpers, angeordnet sind und erst, nachdem die Raketen ihre Wirkung beendet und das Flugzeug zum Gleitflug ansetzt, die Tragflächen nach vorn verschoben oder verschwenkt werden, um ein Gleiten zu erzielen, da jetzt die Tragflächen den Körper des Rumpfes tragen müssen. Es wirkt also der Körper bei der ersten Betriebsart mehr als Geschloß, bei der zweiten Betriebsart jedoch ausgesprochen als Flugzeug. Das Verschieben oder Verschwenken der Tragflächen geschieht vom Führersitz durch Windwerk, Hebelanordnung oder automatisch. Durch die Verwendung von Tragflächen, die an den Enden einen spitzen Winkel bilden, wird die Torsion verringert. Auch können hierdurch ganz dünne Tragflächen Verwendung finden. Bei der sehr großen Fluggeschwindigkeit eines Raketentflugzeuges wird es bei der jetzigen Größe des Steuer dem Führer überhaupt nicht möglich sein, die Steuerung zu handhaben. Hier Abhilfe zu schaffen, liegt in vorliegender Erfindung darin, daß in den üblichen Steuern *c*, *c''* kleinere Steuer *c'*, *c'''* eingelassen sind, die während der hohen Geschwindigkeit gebraucht werden, während die großen Steuer, wie auch bei den bis jetzt bekannten Flugzeugen, für die geringere Geschwindigkeit sowie für den Gleitflug Verwendung finden. Es kommt also beim Hochgeschwindigkeitsflug nur ein Teil der Normalflächen zur Betätigung, während beim Gleitflug entweder nur das große Steuer bedient oder die ineinanderhängenden Steuer gleichzeitig und zusammen bedient werden.

## PATENTANSPRUCH:

Flugrakete, gekennzeichnet durch an sich bekannte, am Raketenkörper verschwenkbar oder verschiebbar angeordnete Tragflächen, die beim Auftrieb hinter dem Schwergewichtspunkt der Rakete liegen und beim Übergehen in den Gleitflug sich gegen den vorderen Teil des Rumpfes in die Schwerpunktlage des Raketenkörpers anlegen.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

Abb. 3.



DEUTSCHES REICH



AUSGEGEBEN AM  
29. DEZEMBER 1931

REICHSPATENTAMT  
PATENTSCHRIFT

№ 540 744

KLASSE 72d GRUPPE 19

T 36971 XI:72d

Tag der Bekanntmachung über die Erteilung des Patents: 10. Dezember 1931

Reinhold Tiling in Arenshorst, Post Bohmte, Bez. Osnabrück

Flugrakete

Patentiert im Deutschen Reiche vom 25. Mai 1929 ab

Zum Abwerten von Gegenständen aus Luftballons, Flugschiffen u. dgl. ist es bereits bekannt geworden, sich hierzu eines Fallschirmes zu bedienen. Ferner ist es bekannt geworden, Fallbomben, die von Flugschiffen, Flugzeugen o. dgl. abgeworfen werden, mit umlegbaren Schwanzflossen zu versehen. Diese Schwanzflossen sollen eine starke Abbremsung auf dem Bombenkörper herbeiführen. Vorliegende Erfindung zeigt nun eine Flugrakete mit umlegbaren Schwanzflossen, deren Wesen darin besteht, daß die Schwanzflossen von der Mitte der Flugrakete leicht nach außen ansteigen und um eine schräg ansteigende Linie am Raketenkörper angelenkt sind, wobei sie während des Kraftfluges als Leitflossen dienen und beim Übergehen in den freien Fall über dem Ziel sich auslösen, dadurch abspreizen und hierdurch den Raketenkörper in Torsion versetzen.

Auf der Zeichnung ist der Gegenstand der Erfindung beispielsweise veranschaulicht, und zeigt

Abb. 1 die Flugrakete mit anliegenden Schwanzflossen und

Abb. 2 mit ausgebreiteten Schwanzflossen.

Die Flugrakete besteht aus dem eigentlichen Flugzeugkörper *a*, an welchem die Schwanzflossen *b* um ihre Achsen *c* schwenkbar angeordnet sind, und zwar an den Ansatzflächen *d*, die am Flugzeugkörper fest lagern. Die Anlenkungsachsen *c* sind nach außen leicht ansteigend. Die Flossen *b* sind

mittels Federn *e* mit den Ansatzflächen *d* verbunden. Schieber *f* halten die Flossen *b* in ihrer in Abb. 1 gezeigten senkrechten Lage. Diese Schieber *f* stützen sich in dieser Lage auf den Ring *g* der eigentlichen Rakete, die in den Flugzeugkörper *a* hineinragt. Stützen *h*, die an den Ansatzflächen *d* gelagert sind, dienen als Anschläge und zur Auflage für die Flossen *b* in ihrer Spreizlage, wie sie Abb. 2 zeigt.

Die Wirkungsweise des Erfindungsgegenstandes ist wie folgt:

Die Flugrakete steigt nach Entzünden der Raketenladung geschoßartig mit der in Abb. 1 gezeigten Flossenstellung hoch. Hat die Raketenladung ausgewirkt bzw. die Flugrakete die gewünschte Höhe und Stellung erreicht, so wird automatisch oder durch Betätigung des Mitfahrers eine Rückstoßladung, die in der Zeichnung (Abb. 1) mit *i* angedeutet ist, zur Entzündung gebracht; dadurch wird die Ladung aufnehmende Raketenhülle und mit ihr der Ring *g* nach hinten ausgestoßen. Dieser Ring *g* schiebt die Sperrschieber *f*, da sie auf ihm aufliegen, hoch über den Anlenkungspunkt der Flossen *b*, und die Federn *e* ziehen dann automatisch die Flossen in die in Abb. 2 gezeigte, annähernd horizontale Spreizlage. Die Flugrakete beginnt nunmehr den freien Fall nach unten, wobei die Flossen *b* fallschirmartig den Flug hemmen. Hierbei wird diese Hemmung noch dadurch verstärkt, daß durch die im Aufgewinkel

eingestellten Schwanzflossen eine hohe Torsion der Flugrakete eintritt, so daß die Flugrakete nur langsam zur Erde zurückfällt. Um den Fall kurz vor der Berührung mit der Erde fast vollständig oder gar ganz aufzuheben, sind mit der Flugrakete noch Raketenaggregate  $k$  in Verbindung gebracht, die in ihrem Innern oder am äußeren Rande des Rumpfes angeordnet sein können, so daß sie tangential nach außen austragen, und zwar entgegen der Drehrichtung des Flugkörpers, wodurch eine dem freien Fall entgegenwirkende Hubkraft erzeugt wird, infolge der erhöhten Torsion der Flugrakete.

Die Flugrakete gemäß der Erfindung soll insbesondere für Nachrichtenübermittlung dienen, wobei deren Einstellung durch Verwendung von Zeitzündern usw. genau auf die beabsichtigte Flugbahn erfolgen kann und dann nach Beendigung der Entladung, also nach Erreichung des Zieles in der Luft, möglichst senkrecht, langsam zur Erde gelangt. An Stelle der automatischen Regulierung können die Entladungen periodisch, die Umstellung

der Flossen usw. auch durch den Mitfahrer reguliert werden.

PATENTANSPRÜCHE:

1. Flugrakete, die mit umschwenkbaren Schwanzflossen versehen ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwanzflossen von der Mitte der Flugrakete leicht nach außen ansteigen und um eine schräg ansteigende Linie am Raketenkörper angelenkt sind, wobei sie während des Kraftfluges als Leitflossen dienen und beim Übergehen in den freien Fall über dem Ziel sich auslösen, dadurch abspreizen und hierdurch den Raketenkörper in Torsion versetzen.

2. Flugrakete nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwanzflossen durch Sperrmittel ( $f$ ) in ihrer Strecklage gehalten werden und das Auslösen der Sperrmittel und damit das Spreizen der Flossen mittels Federn durch die mittels einer Rückstoßladung ausgeworfenen Raketenhülse bewirkt wird.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

Abb. 1

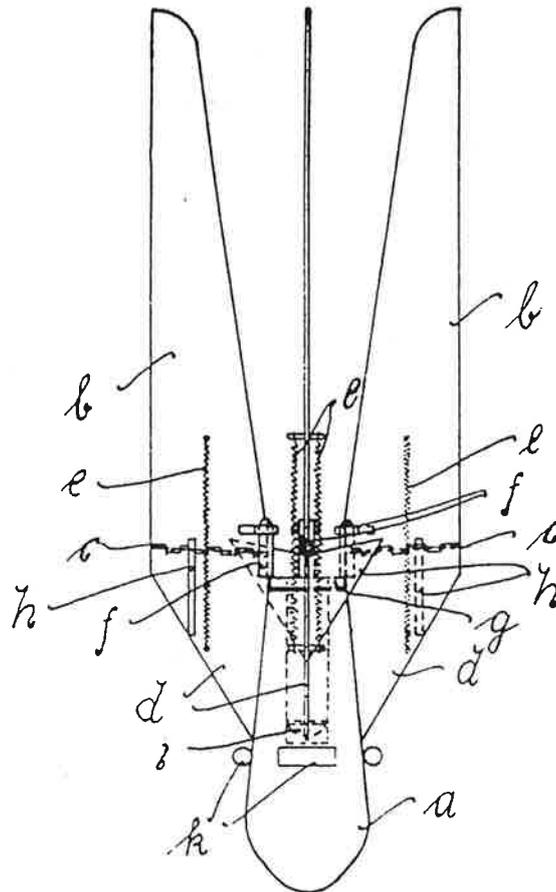
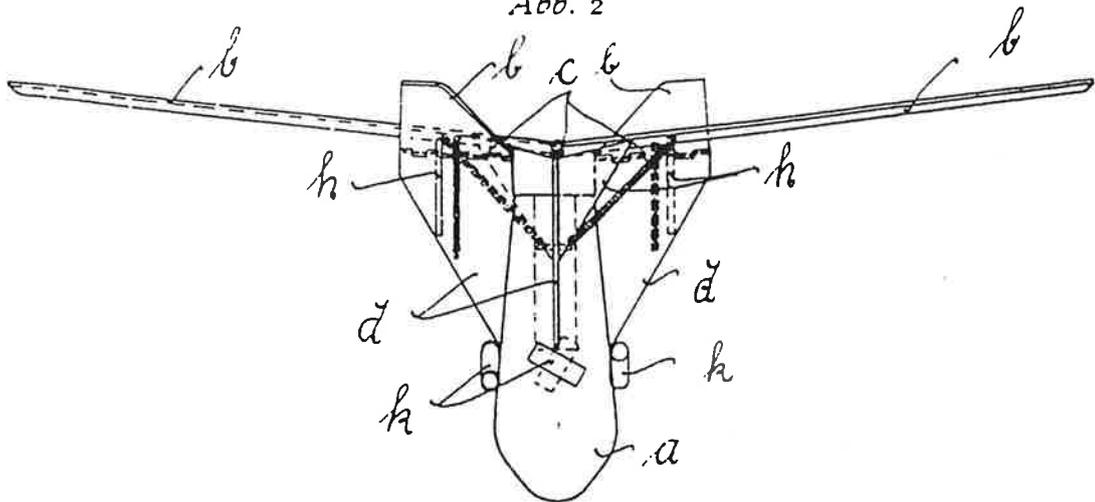


Abb. 2



DEUTSCHES REICH



AUSGEGEBEN AM  
8. FEBRUAR 1933

REICHSPATENTAMT  
PATENTSCHRIFT

№ 569 829 4691

KLASSE 78d GRUPPE 112

T 37778 IVb|78d

*Tag der Bekanntmachung über die Erteilung des Patents: 19. Januar 1933*

Reinhold Tiling in Arenshorst, Post Bohmte, Bez. Osnabrück

Verfahren zur Herstellung von Raketen. insbesondere für flugtechnische Zwecke

## Reinhold Tiling in Arenshorst, Post Bohmte, Bez. Osnabrück

### Verfahren zur Herstellung von Raketen, insbesondere für flugtechnische Zwecke

Patentiert im Deutschen Reiche vom 29. Oktober 1929 ab

Pulverraketen, insbesondere für flugtechnische Zwecke, sind bisher in der Weise hergestellt worden, daß die Treibladung massiv oder teilweise mit einer Durchbohrung, 5 der sogenannten Seele, versehen in eine Hülse aus Pappe, Kupfer, Stahl o. dgl. eingepreßt wird. Da die Schubleistung einer Rakete im wesentlichen von der Größe der sekundlich ausströmenden Gasmenge, analog der Größe 10 der jeweiligen Brandfläche, abhängig ist, bewirkt die Seele, die zylindrisch gestuft oder konisch u. dgl. sein kann, eine bedeutend stärkere Treibkraft als eine massiv gepreßte Rakete. Der Wirkungsgrad aber 15 selbst der bestausgeführten Seelenrakete stellt nur einen Teil seines Höchstwertes dar, weil einerseits der freie Raum der Seele für die Füllung verlorengelht und weil andererseits das Abbrennen des größten Teils der Ladung 20 zu plötzlich und des restlichen massiven Teils (Zehrung) zu langsam erfolgt. Diese Mängel zu beseitigen, ist Zweck vorliegenden Verfahrens, dessen Wesen darin besteht, daß das Pulver der eigentlichen Ladung unter 25 hohem Druck eingepreßt wird und die Seele ebenfalls gleichzeitig oder nachträglich mit Pulver angefüllt wird, das unter geringerem, gleichmäßigem oder ungleichmäßigem Druck eingepreßt ist. Durch die Ausfüllung der 30 Seele in gleicher oder ungleicher Dichtigkeit kann die Brandfläche und somit die sekundliche Ausströmgeschwindigkeit der Treibgase geregelt, somit der Wirkungsgrad der Rakete beträchtlich erhöht werden. Ferner 35 wird es durch die Erfindung ermöglicht, Raketen bedeutend größeren Kalibers und bedeutend größerer Längen zu fertigen, da bei solchen Raketen mit ungefüllter Seele einerseits durch zu große Brandfläche Explosionen 40 eintreten oder die Ausströmöffnung der Rakete unverhältnismäßig weit sein muß, andererseits bei zu langer Zehrung eine zu geringe Schubkraft auftritt.

Auf der Zeichnung ist das Ausführungsbeispiel einer Rakete nach dem Verfahren dargestellt.

Das Ausführungsbeispiel zeigt eine Rakete *a*, die in einem Flugkörper *b*, der strichpunktiert angedeutet wurde, eingesetzt ist. 50 Diese Rakete besteht aus der Hülse *c*, der fest eingepreßten Pulverladung *d* und der Seele *e*. Am unteren Ende der Ladung ist

ein Verzögerungsmittel *f* eingesetzt, an welches sich der Abschlußdeckel *g* anschließt. Dieser Abschlußdeckel hat eine Bohrung *h*, 55 die zu einer Rückstoßladung *i* führt.

Nach dem Verfahren wird die Hülse *c*, nachdem die Verzögerungsladung *f* eingesetzt ist, mit Treibpulver fest gefüllt und gleichzeitig 60 oder hierauf die Seele hergestellt, die gleichzeitig oder später unter leichtem Druck mit Pulver ausgefüllt wird, wobei, um ein mehr oder weniger schnelles Abbrennen der Rakete herbeizuführen, die Pulverladung der Seele stellenweise unter festerer Pressung 65 geschehen kann. Es ist beispielsweise angenommen, daß die Rakete am Anfang und in der Mitte langsam brennen soll, so wird man hier die Pulverladung der Seele unter stärkerem Druck zusammenpressen. Das gleiche 70 kann natürlich auch auf anderen Stellen geschehen. Um die Flugkraft der Rakete vollständig auszunutzen, wird das Seelenpulver gegen das Bodenende der Rakete zu immer schwächer eingepreßt, wodurch eine stetige 75 Vergrößerung der Brandfläche und somit der sekundlich ausströmenden Gasmenge erzielt und der im ausgebrannten Teil der Hülse auftretenden Kompressionserscheinung der Gase entgegengewirkt wird. Durch die An- 80 ordnung des Verzögerungsmittels *f* wird der Rakete die volle Ausnutzung ihrer Beschleunigung ermöglicht. Nachdem das Verzögerungsmittel *f* abgebrannt ist, wird durch die Bohrung *h* des Abschlußdeckels *g* die Rückstoß- 85 ladung *i* explosivartig in Brand gesetzt, wobei sich diese Explosion in dem freien Raum *k* des Flugkörpers *b* auswirkt und die Raketenhülse hierdurch auswirft.

#### PATENTANSPRÜCHE:

1. Verfahren zur Herstellung von Raketen, insbesondere für flugtechnische Zwecke, dadurch gekennzeichnet, daß das Pulver der eigentlichen Ladung unter 95 hohem Druck eingepreßt wird und die Seele ebenfalls gleichzeitig oder nachträglich mit Pulver angefüllt wird, das unter geringerem, gleichmäßigem oder ungleichmäßigem Druck eingepreßt ist. 100
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Pulver der Seele nach dem Bodenende der Rakete zu immer schwächer eingepreßt wird.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

*Richard Tiling*

*06. Mai 1890*

*21. September 1960*

## **Richard Tiling**

*Stabilisierungen für Rauchsätze*

*Windkanalmodell*

*Geschoßraketen - Varianten*

*Flugzeugraketen - Varianten*

*Lenkrakete X7 „Rotkäppchen“*

*Luftkampfrakete R4M „Orkan“*

*Gleitflugbombe Henschel Hs 293 A-1*

*Jägerrakete Henschel Hs 298 V 2*

*Jägerrakete X 4*

*Flugabwehrrakete Henschel Hs 117 A 2 „Schmetterling“*

*Flugabwehrrakete „Rheintochter I“*

*Fernzielrakete „Rheinbote V 4“*

*Punktlandung*

*Bachem Ba 349 „Natter“*

*Startgestell „Natter“*

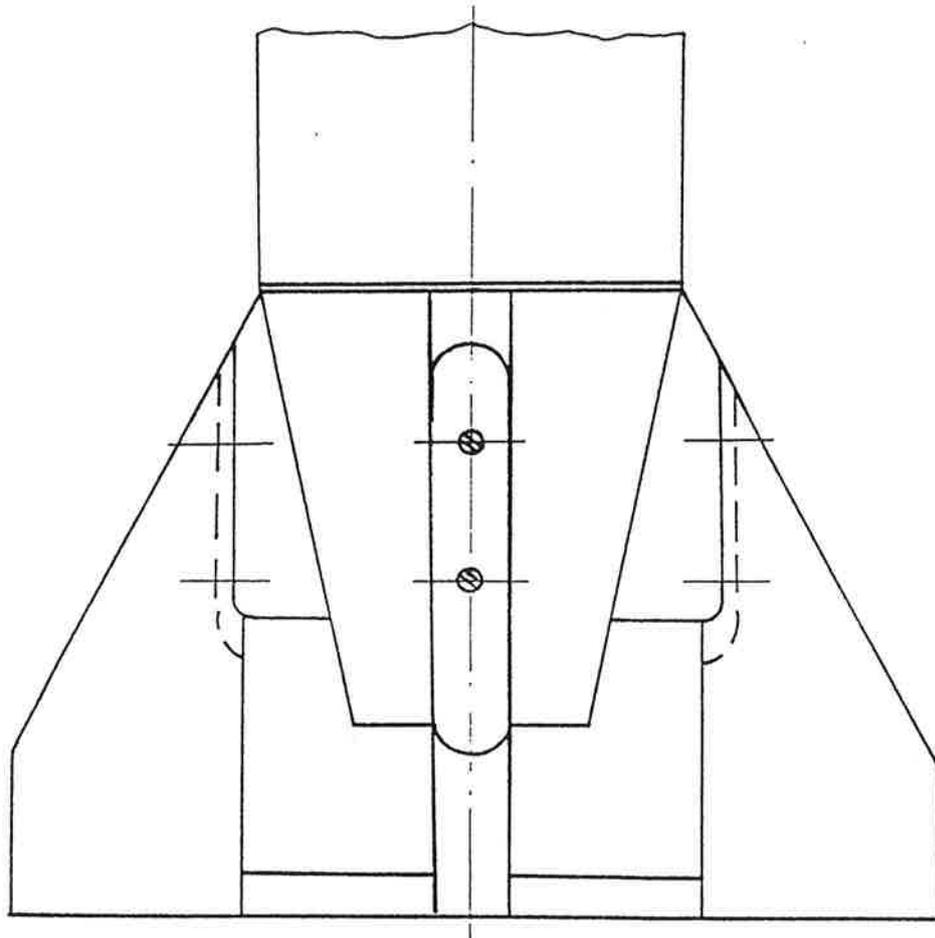
*Projekt „Julia“*

*Kurzzeitsperre*

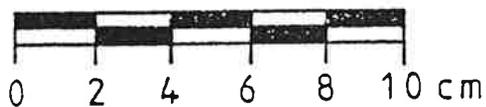
*Projekt „Kralle“*

*Patent Raketentreibsatz*

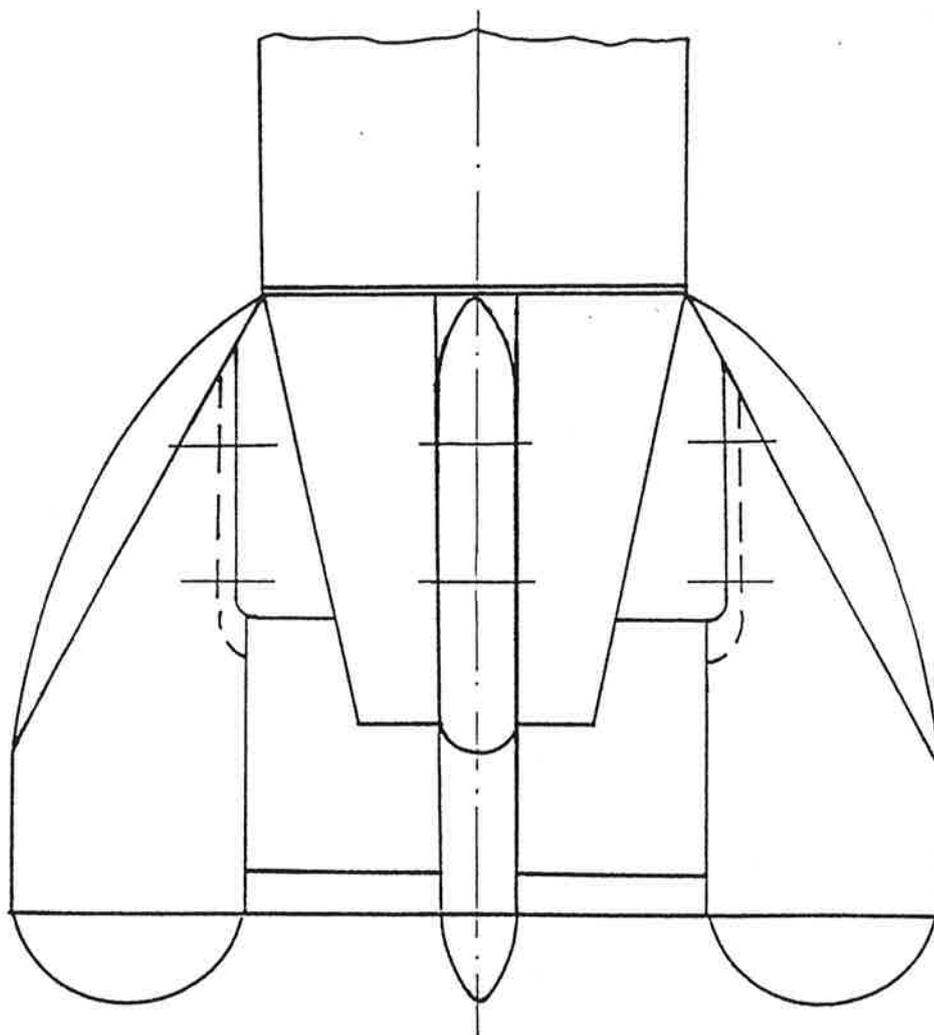
**Stabilisierungen für Rauchsätze**  
**System Richard Tiling**  
**zur Freiflugprobe am 22.08.1936 in Kummersdorf**  
**(skizziert am 31.08.1936)**



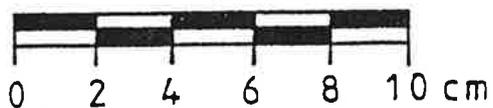
Rohrflossen flachoval oder spitzoval  
mit Aluminiumeinlage zur Versenkung der Schraubenköpfe.  
Oben und unten offen.



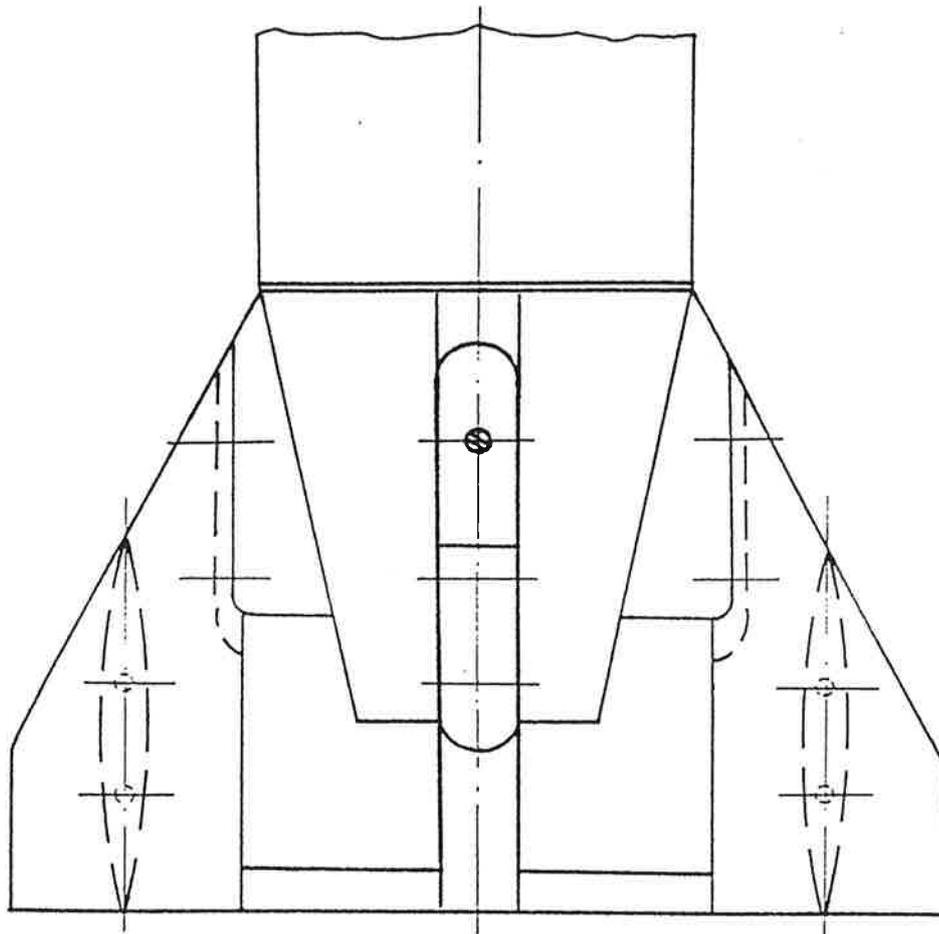
Stabilisierungen für Rauchsätze  
System Richard Tiling  
zur Freiflugprobe am 22.08.1936 in Kummersdorf  
(skizziert am 31.08.1936)



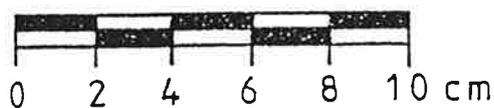
Obere und untere Öffnungen  
durch stromlinienförmige Aluminium-  
Gußstücke verschlossen



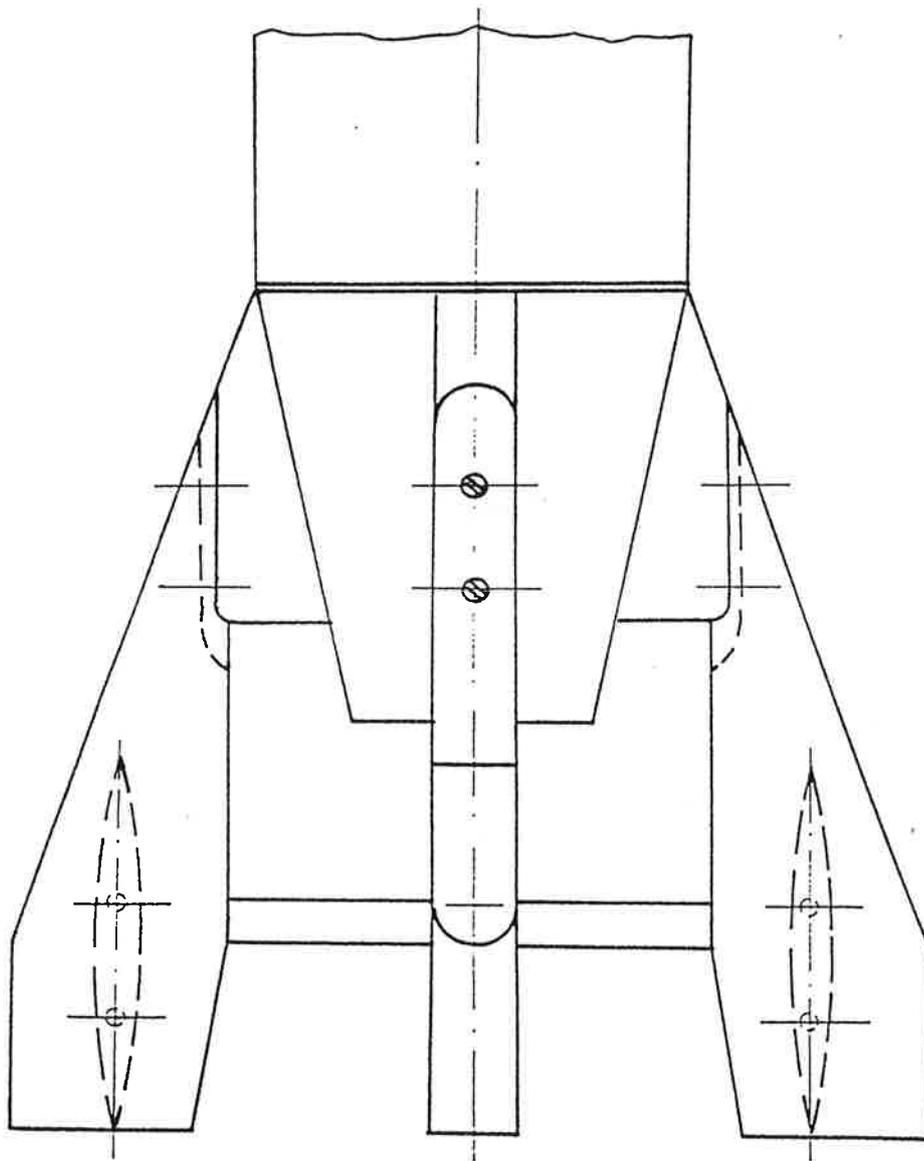
**Stabilisierungen für Rauchsätze**  
**System Richard Tiling**  
**zur Freiflugprobe am 22.08.1936 in Kummersdorf**  
**(skizziert am 31.08.1936)**



Flossen mit langförmigen Einsätzen  
zur Distanzierung der Rohrwände.

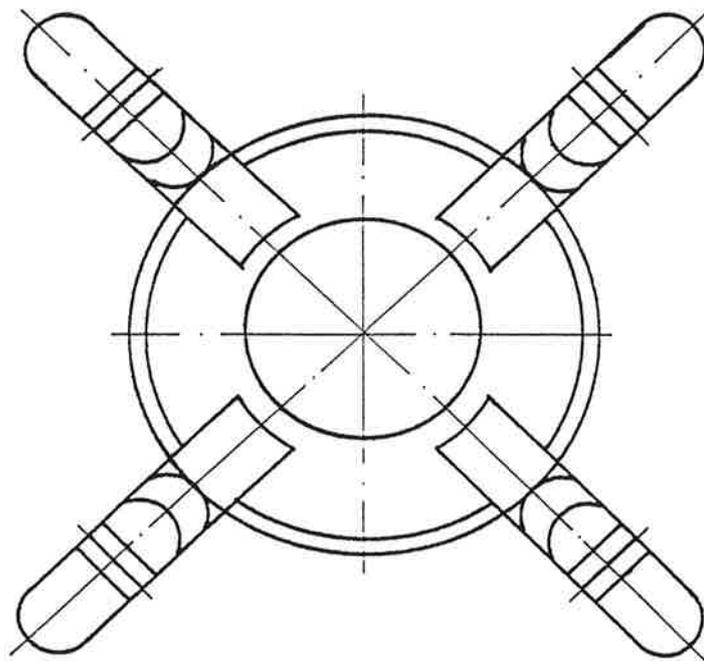


**Stabilisierungen für Rauchsätze**  
**System Richard Tiling**  
**zur Freiflugprobe am 22.08.1936 in Kummersdorf**  
**(skizziert am 31.08.1936)**

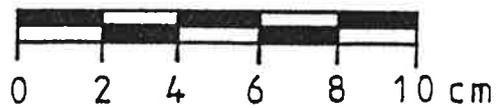


Verlängerte Rohrflossen flachoval,  
einseitig oder doppelseitig spitzoval  
mit oder ohne Distanz-Einsatz.  
Die beste Führung zeigte dieses  
Leitwerk.

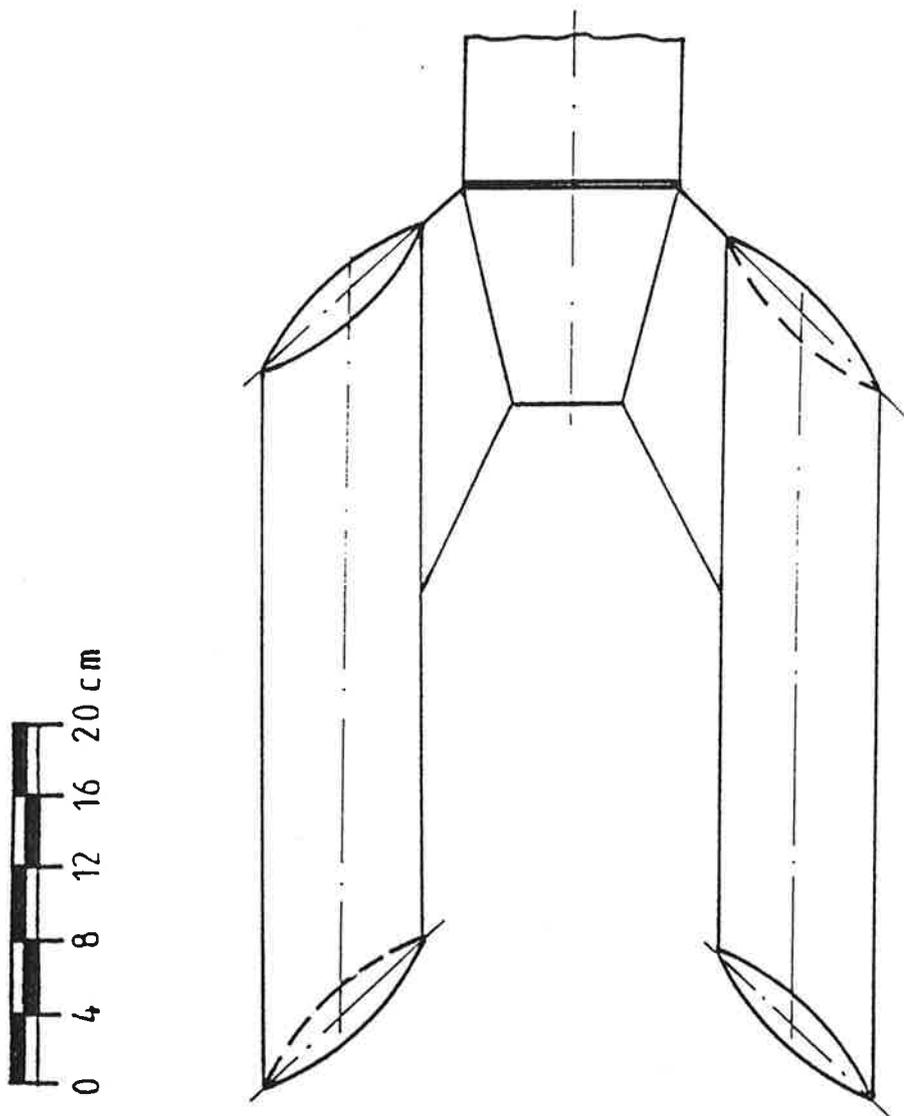
Stabilisierungen für Rauchsätze  
System Richard Tiling  
zur Freiflugprobe am 22.08.1936 in Kummersdorf  
(skizziert am 31.08.1936)



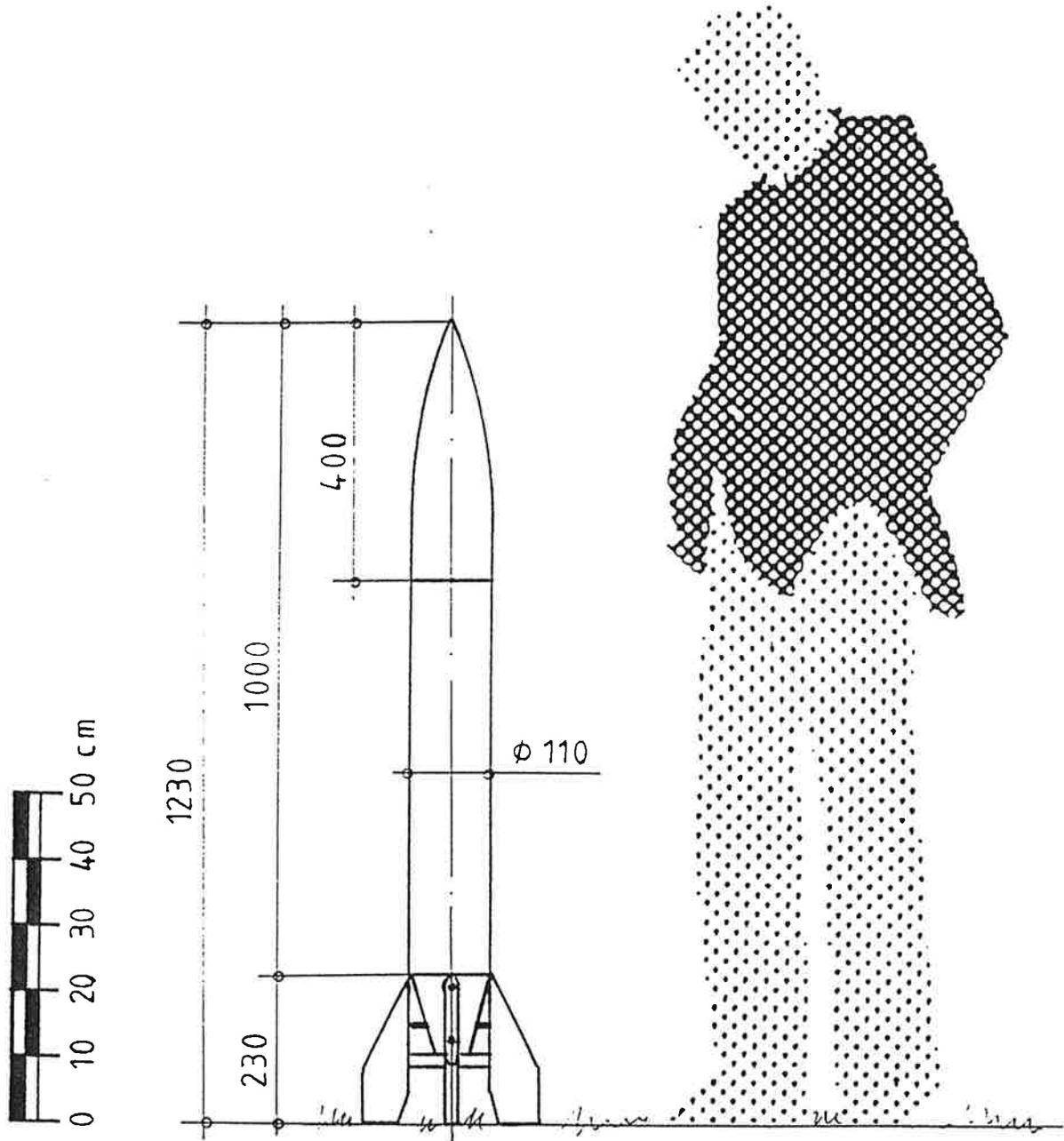
Heckansicht.  
Rohrflossen mit Distanzeinsatz.



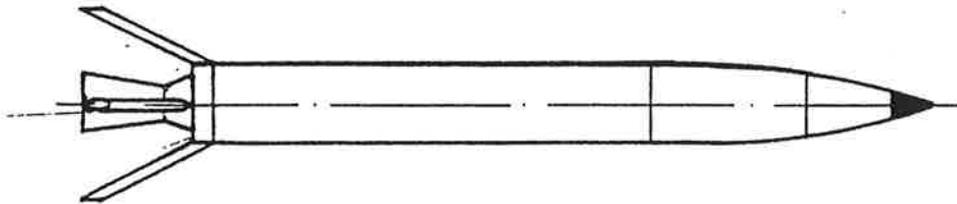
Stabilisierung für Rauchsätze  
System Richard Tiling  
Verschränkte Rohrflossen zur Drehstabilisierung



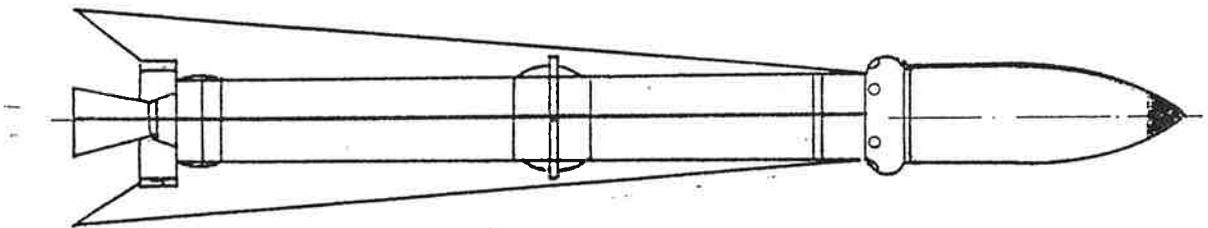
Windkanalmodell für den  
Einbau eines Flüssigkeitstriebwerkes von Dr. Wernher von Braun  
Entwurf: Richard Tiling vom 10. November 1936



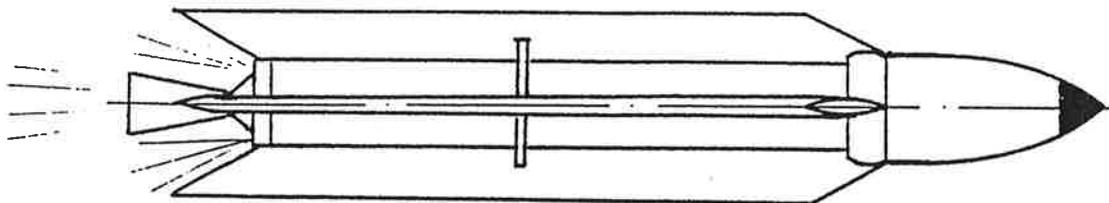
**Geschossraketen - Varianten**  
**Entwurf: Richard Tiling vom 10. Dezember 1937**



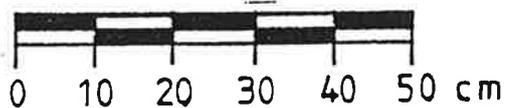
Stabilisierung durch schräggestellte Profilrohre drehend, oder durch U-Blech-Bremse und Hilfsdrehdüsen als Rundsteuerung.



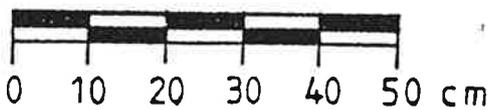
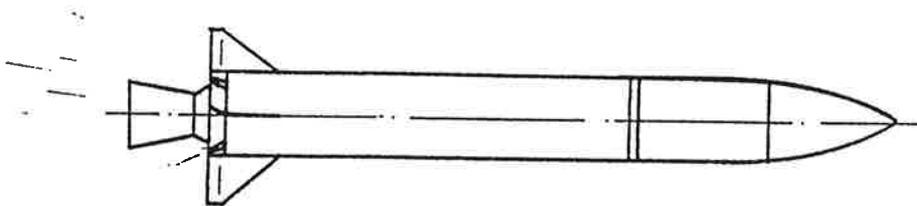
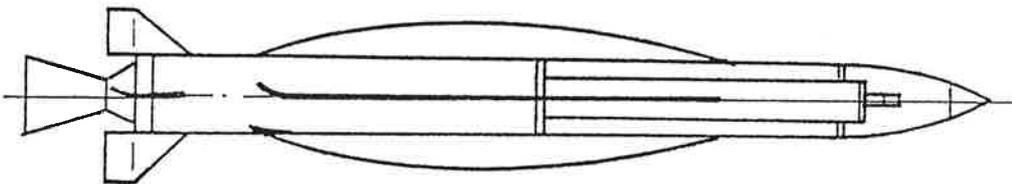
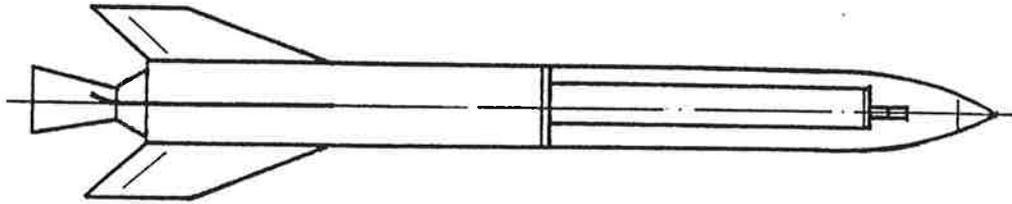
Doppelrohrbrennkammer mit Schub- und Zugdüsenantrieb. Stabilisierung durch 4 lange Alu-Blechflossen im Kreuz. Nach diesem Modell wurde das S-Geschoss gebaut und erprobt.



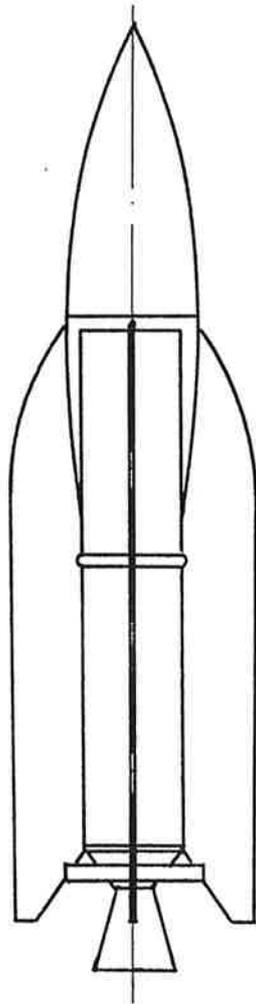
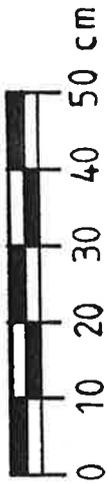
Vier Profil-Rohrflossen mit Sprengstoff gefüllt. Drehstabilisierung.



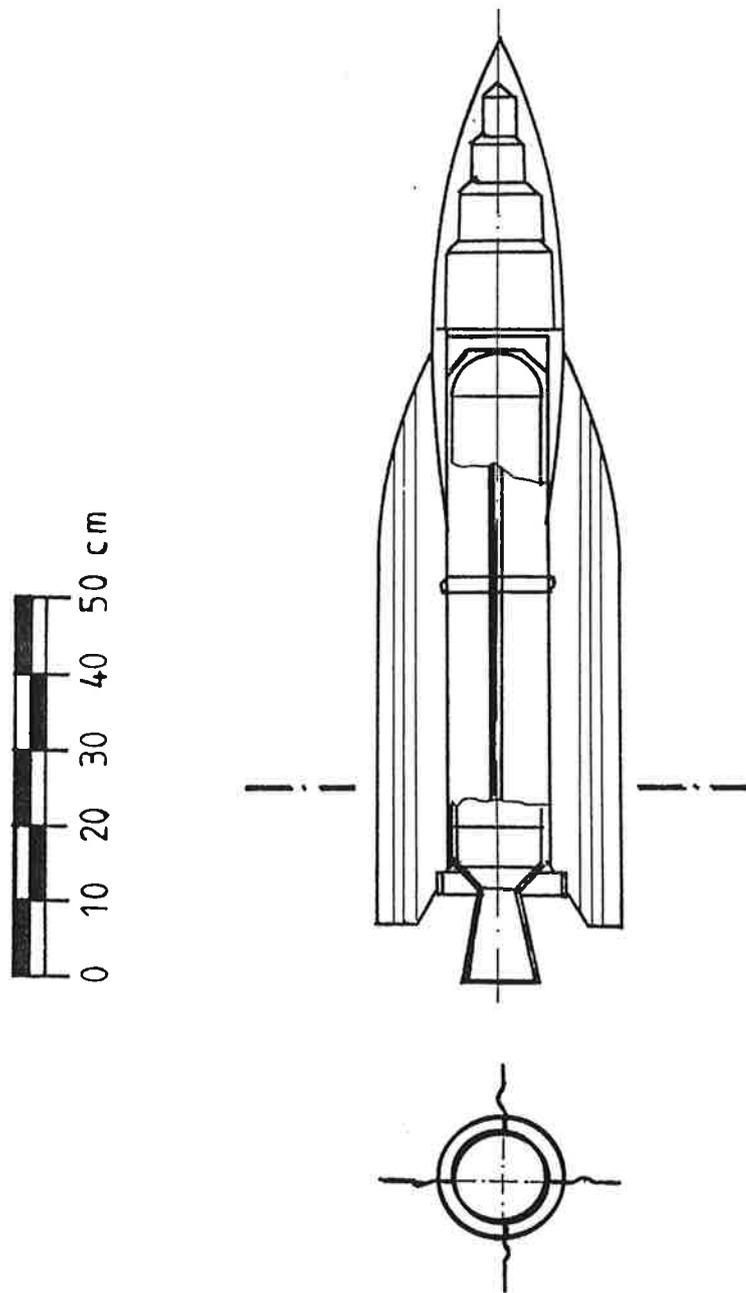
**Flugzeugraketen - Varianten**  
**mit Flossen- und Drehstabilisierung**  
**Entwurf: Richard Tiling vom 12. Februar 1938**



Flugzeugbordrakete

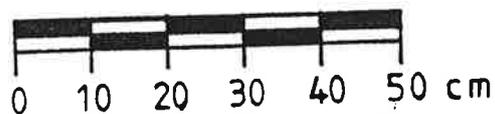
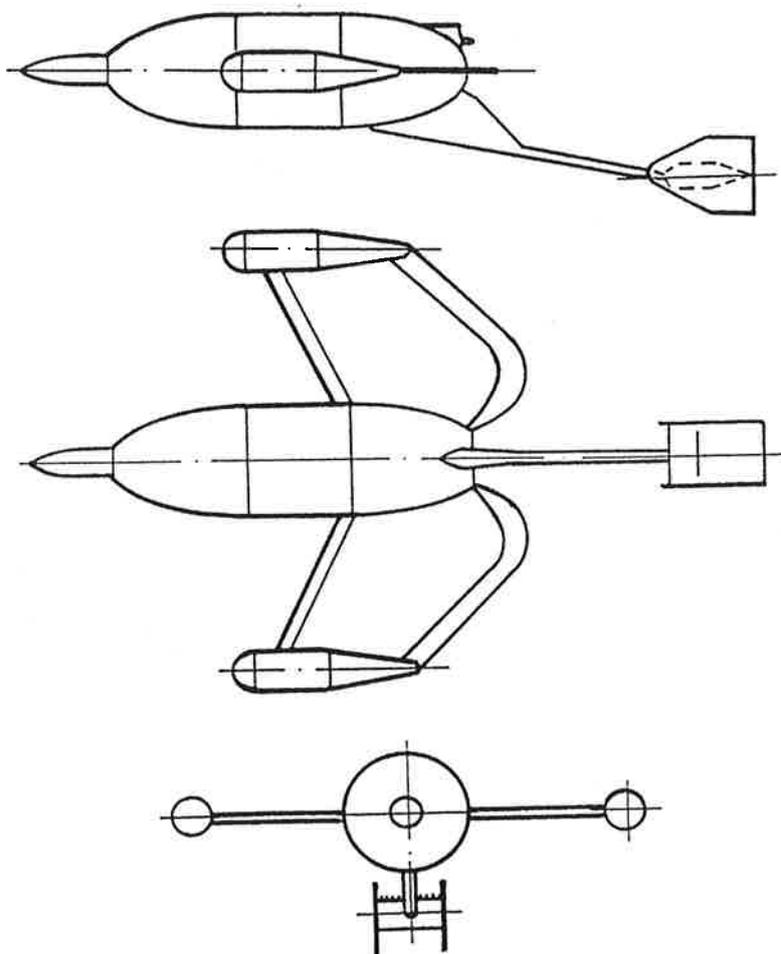


# Flugzeugbordrakete



## Panzerabwehr-Lenkrakete X 7 "Rotkäppchen"

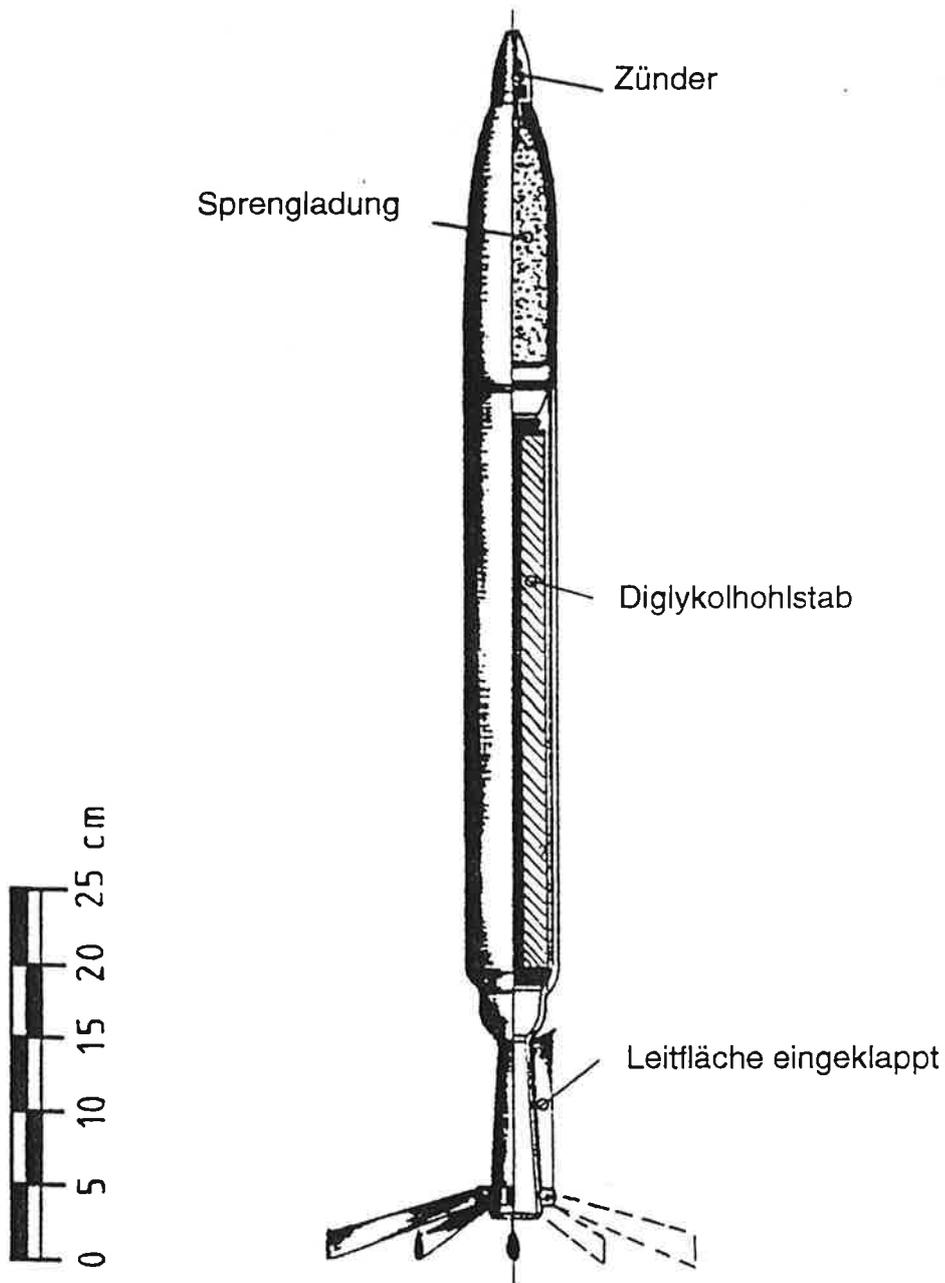
Kaliber	150 mm	Reichweite	1000 m
Länge über alles	950 mm	Antrieb	Feststoff-Doppeltriebwerk
Spannweite	600 mm	Startschub	295 N über 3 s
Startmasse	9,0 kg	Marschschub	55 N über 8 s
Nutzlast	2,5 kg	Marschgeschwindigkeit	100 m/s



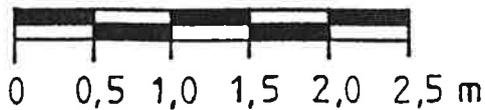
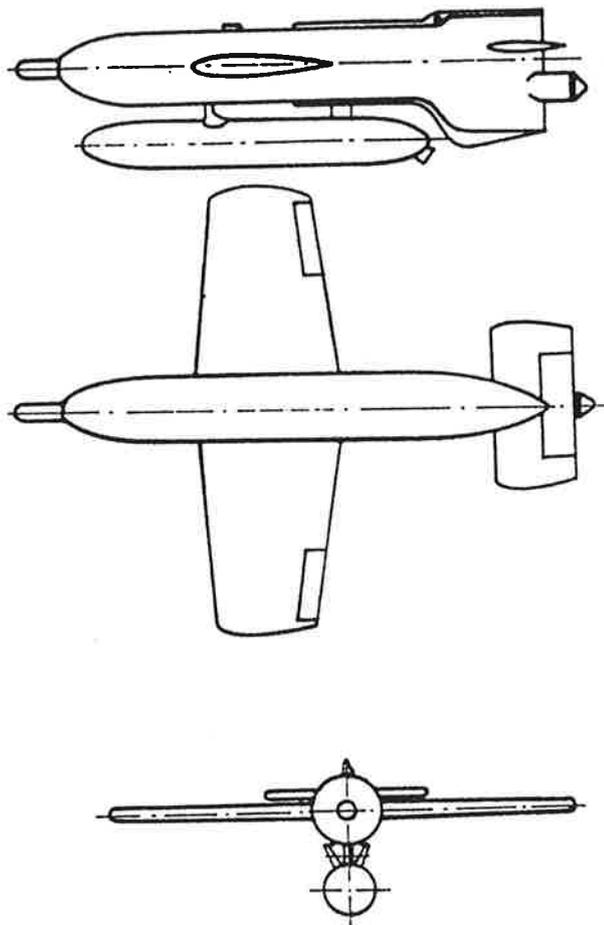
**Ungelenkte Luftkampfrakete  
R4M "Orkan"**

Kaliber: 55 mm  
Länge: 812 mm  
Leitwerkspannweite: 242 mm  
(im Fluge)

Gewicht: 3,85 kg  
Brennzeit: 0,75 sec  
Höchstgeschw.: 1890 km/h  
Reichweite: 1,5 km



**Lenkbare Gleitflugbombe**  
**Henschel Hs 293 A-1**

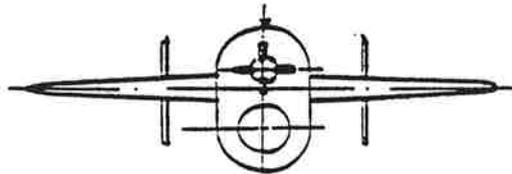
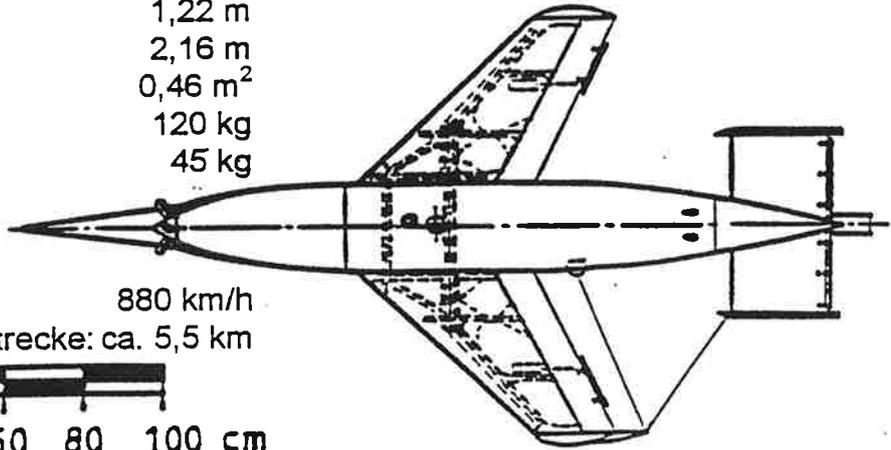
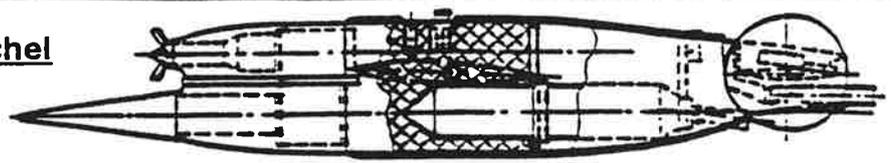
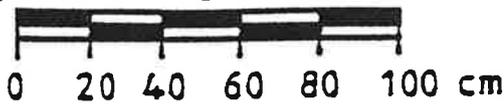


Länge	3,82 m
Spannweite	3,10 m
Rumpfdurchmesser	0,47 m
Geschwindigkeitsspanne	430 km/h - 900 km/h
Größte Zielentfernung	ca. 15 km
Niedrigste Abwurfhöhe	400 m

**Jägerrakete Henschel  
Hs 298 V2**

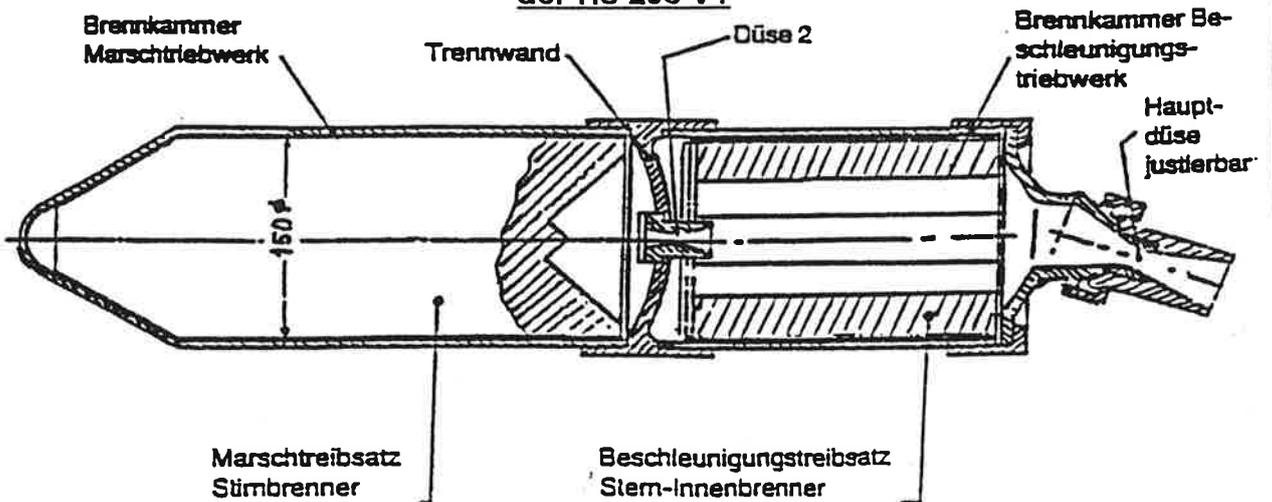
Spannweite: 1,22 m  
 Länge: 2,16 m  
 Flügelfläche: 0,46 m<sup>2</sup>  
 Startmasse: 120 kg  
 Nutzlast: 45 kg

Marschgeschw.: 880 km/h  
 Angetriebene Flugstrecke: ca. 5,5 km

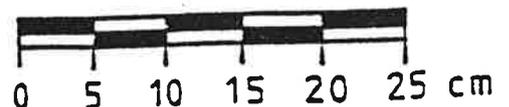


gez. 10.05.1994 Martin Frauenheim

**Schmidting - WASAG -  
Zweistufen - Feststofftriebwerk  
109 - 543  
der Hs 298 V1**



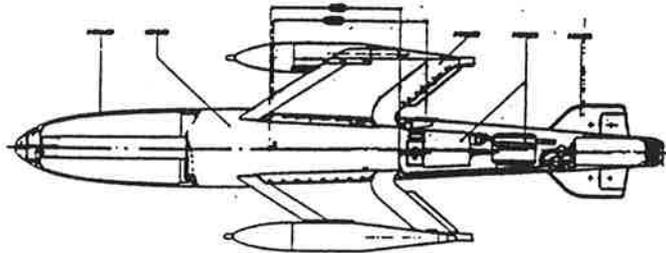
Beschleunigungsstufe: 2,75 kN/5sec  
 Marschstufe: 0,49 kN/20sec



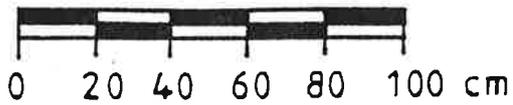
gez. 10.05.1994 Martin Frauenheim

**Jägerrakete X4  
drahtgesteuert**

Gesamtlänge ohne Zünder: 1702 mm  
Gesamtlänge mit Zünder: 1907 mm  
Spannweite: 725 mm

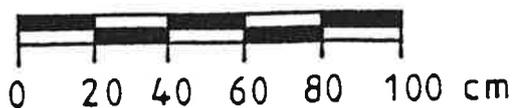
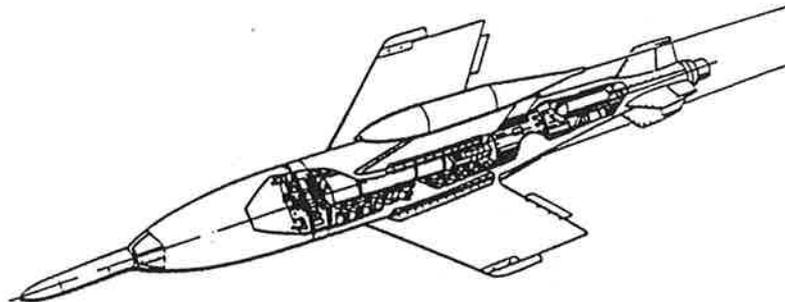


Flüssigraketenantriebwerk: BMW 109-548

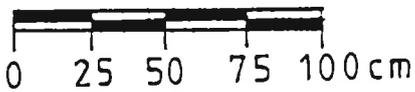
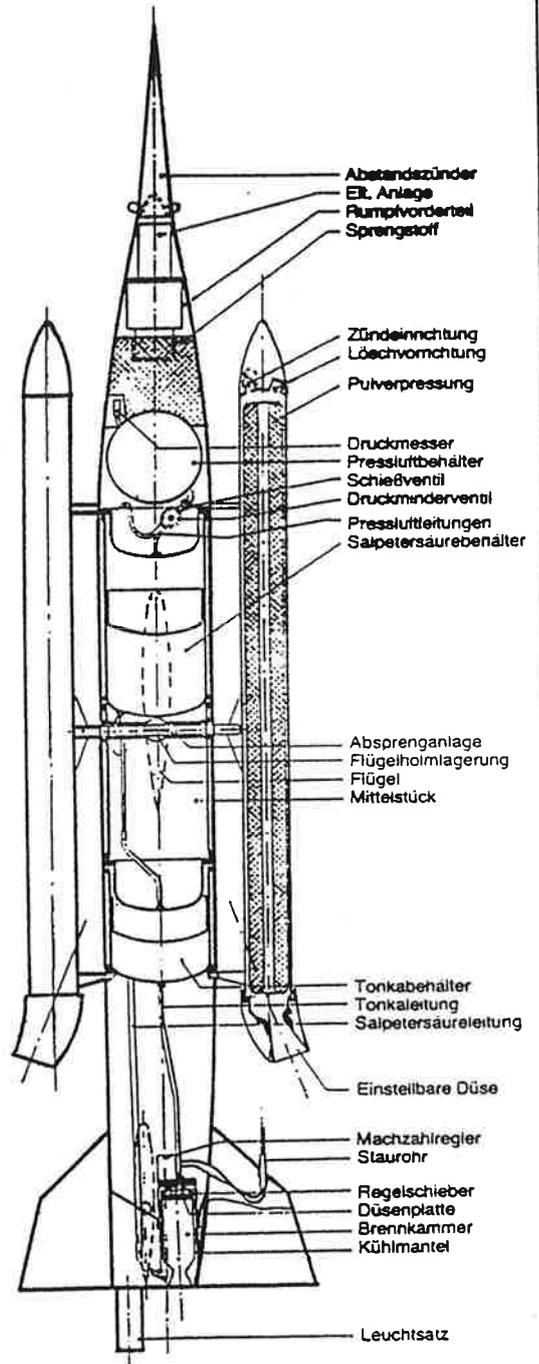
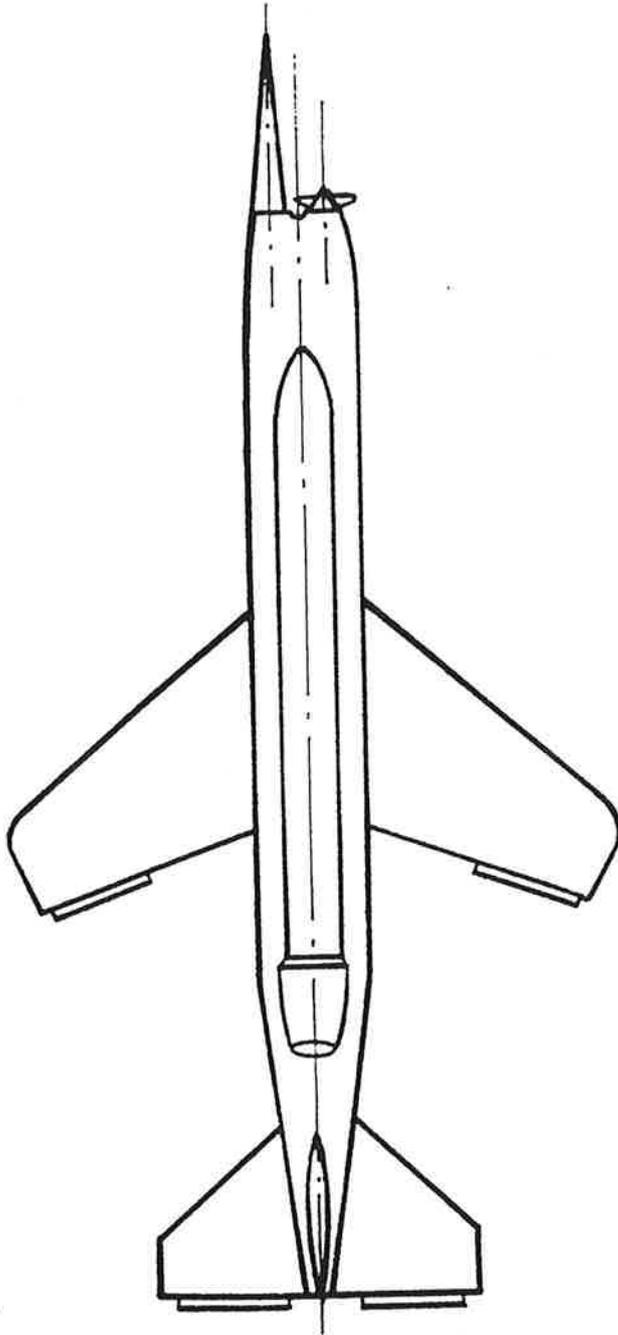


**Jägerrakete X4  
drahtgesteuert**

Startmasse: 60 kg  
Höchstgeschwindigkeit: 1150 km/h  
max. Fluglänge (Drahtlänge): 5500 m



**Flugabwehrrakete  
Henschel Hs 117 - A2  
"Schmetterling"**

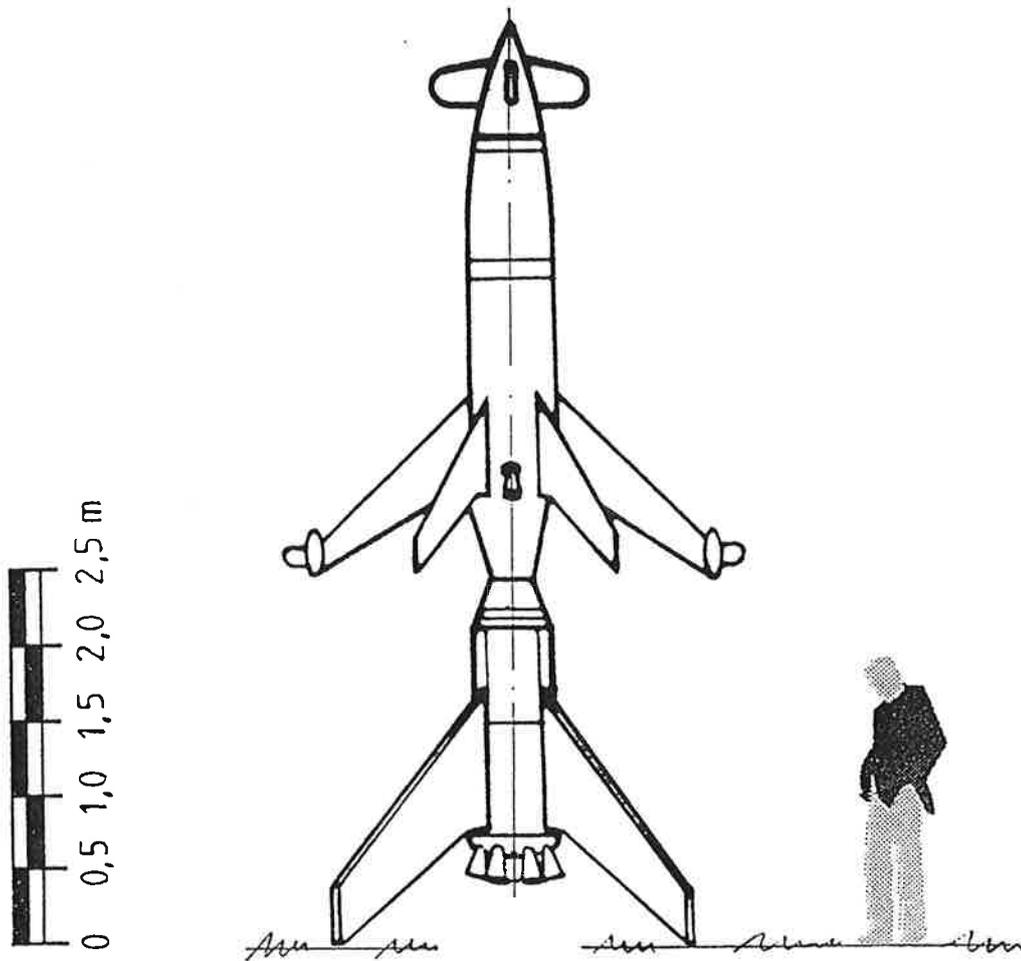


Länge ohne Leuchtsatz 4,30 m  
 Spannweite 2,00 m  
 Flügelfläche 0,75 m<sup>2</sup>  
 Nutzlast 40 kg

Startmasse 460 kg  
 Marschgeschwindigkeit 280 m/s in 0 m Höhe  
 Maximale Einsatzhöhe 10,5 km  
 Starttriebwerk 2 x Schmidding 109-553

gez. 27.05.1994 Martin Frauenheim

**Flugabwehrrakete  
"Rheintochter I"**



Länge mit Starthilfe	6300 mm
Größte Spannweite	2750 mm
Rumpfdurchmesser	540 mm
Startmasse	1750 kg
Brennschlußgeschwindigkeit	1300 km/h
Maximale Einsatzhöhe	8 km
Horizontale Einsatzreichweite	12 km

**Fernzielrakete  
"Rheinbote" V4**

Gesamtgewicht: 1650 kg  
 Gesamtlänge: 11,70 m  
 Kaliber: 19,1 cm  
 Schußweite: 160 km  
 Schußfolge: 1 / h  
 Treibstoff: 585 kg / Schuß  
 Wirkung: 15 Schuß 21 cm Msr  
 Zielwechsel: 15 min

**Sprengkopf**

Leergewicht 35 kg  
 22 kg Digl RP 8,8  
 Kaliber 191 mm

**Treibkammer III**

Leergewicht 100 kg  
 43 kg Digl RP 8,8  
 Kaliber 191 mm  
 Flug ins Ziel

**Treibkammer II**

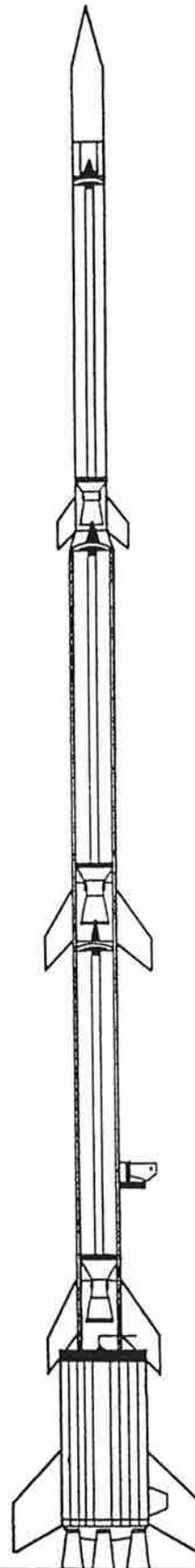
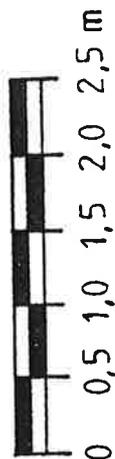
Leergewicht 220 kg  
 140 kg Digl RP 8,8  
 Kaliber 267 mm  
 Abwurf nach 22 km

**Treibkammer I**

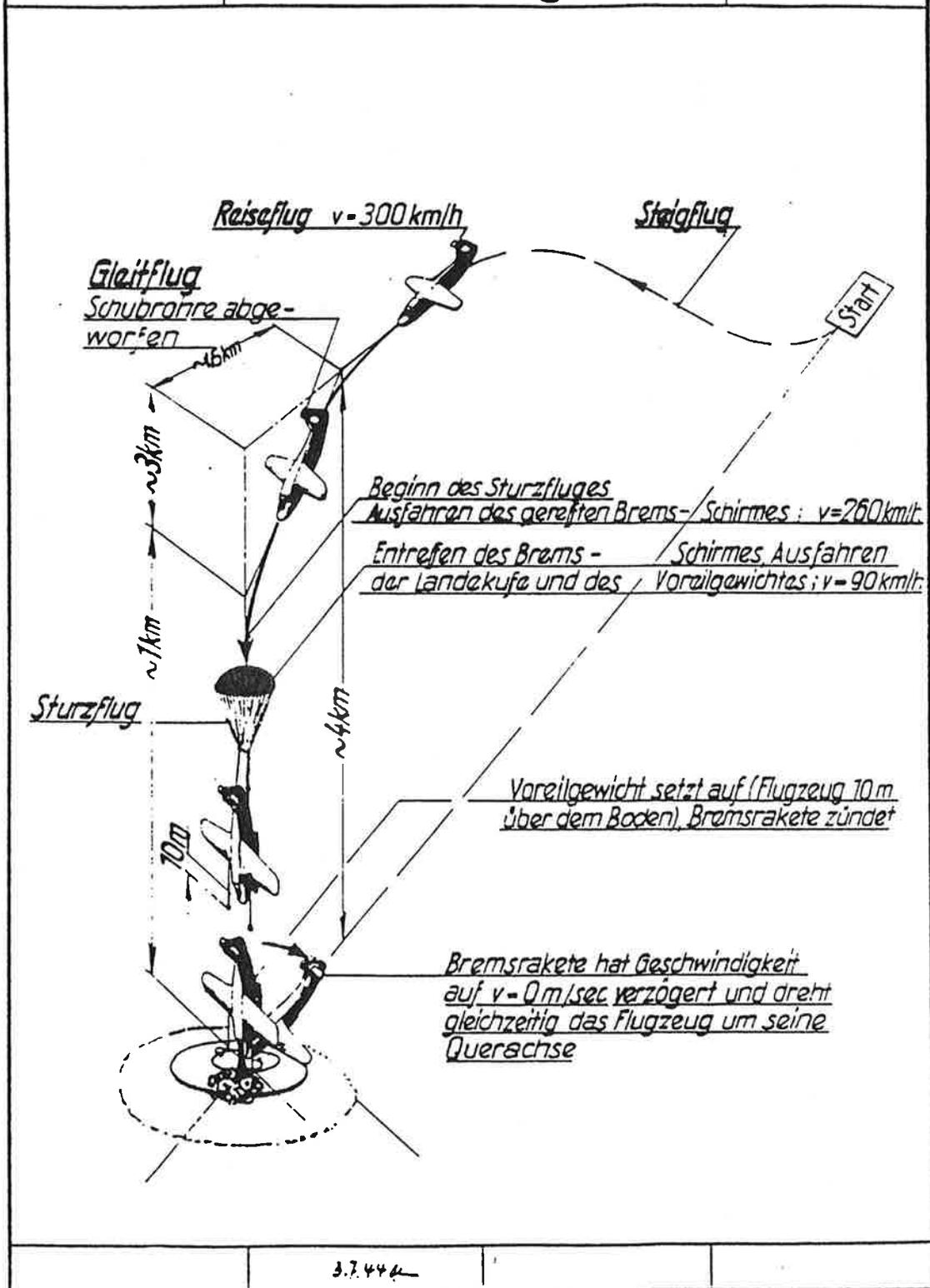
Leergewicht 240 kg  
 140 kg Digl RP 8,8  
 Kaliber 267 mm  
 Abwurf nach 12 km

**Startkammer**

Leergewicht 470 kg  
 240 kg Digl RP 8,8  
 Kaliber 536 mm  
 Abwurf nach 3 km

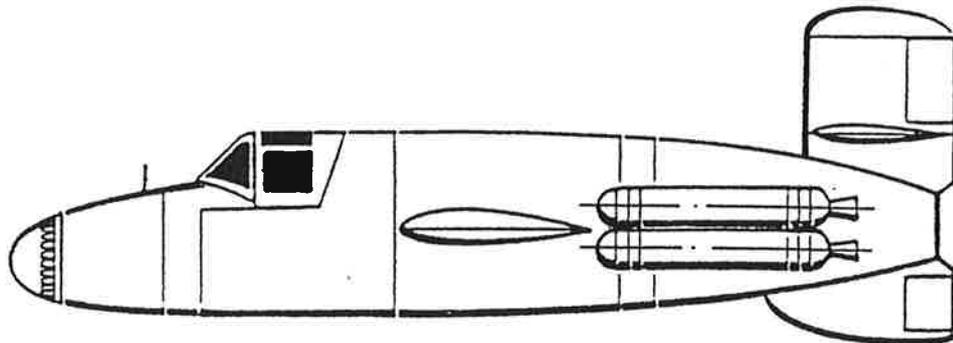


# Punktlandung



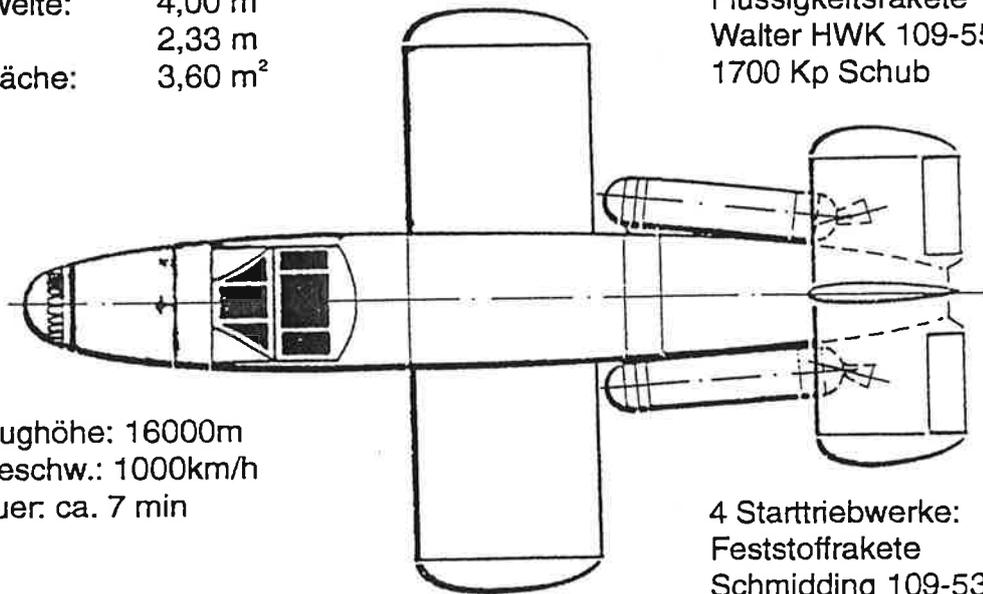
Schematische Darstellung einer Punktlandung mit dem Lastensegler Gotha Go 345.

**Bachem Ba 349**  
**"Natter"**



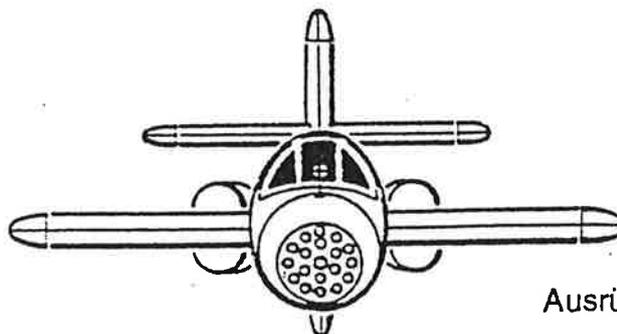
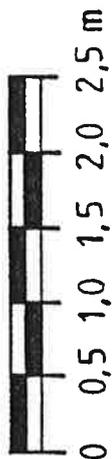
Länge: 6,02 m  
Spannweite: 4,00 m  
Höhe: 2,33 m  
Flügelfläche: 3,60 m<sup>2</sup>

Haupttriebwerk:  
Flüssigkeitsrakete  
Walter HWK 109-559  
1700 Kp Schub



max. Flughöhe: 16000m  
max. Geschw.: 1000km/h  
Flugdauer: ca. 7 min

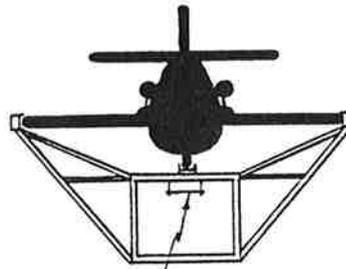
4 Starttriebwerke:  
Feststoffrakete  
Schmidding 109-533  
je 1200 Kp Schub



Ausrüstung: 34xR4M

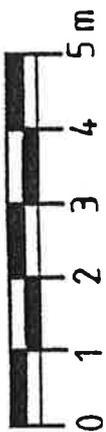
**Startrampe  
"Natter"**

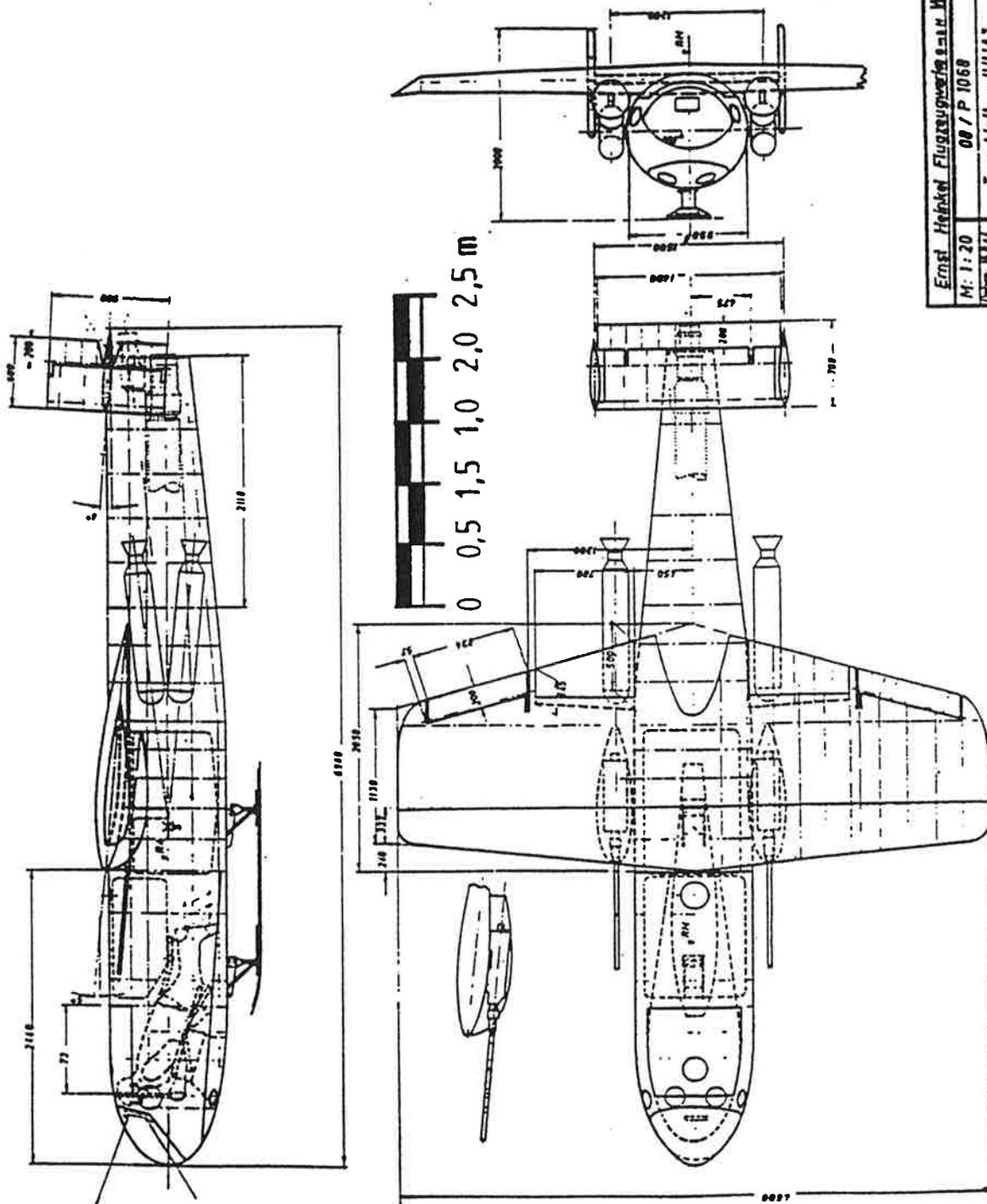
Schnitt A-A



Stahlleiter gesamte  
Rampenhöhe

Struktur-  
aufbau

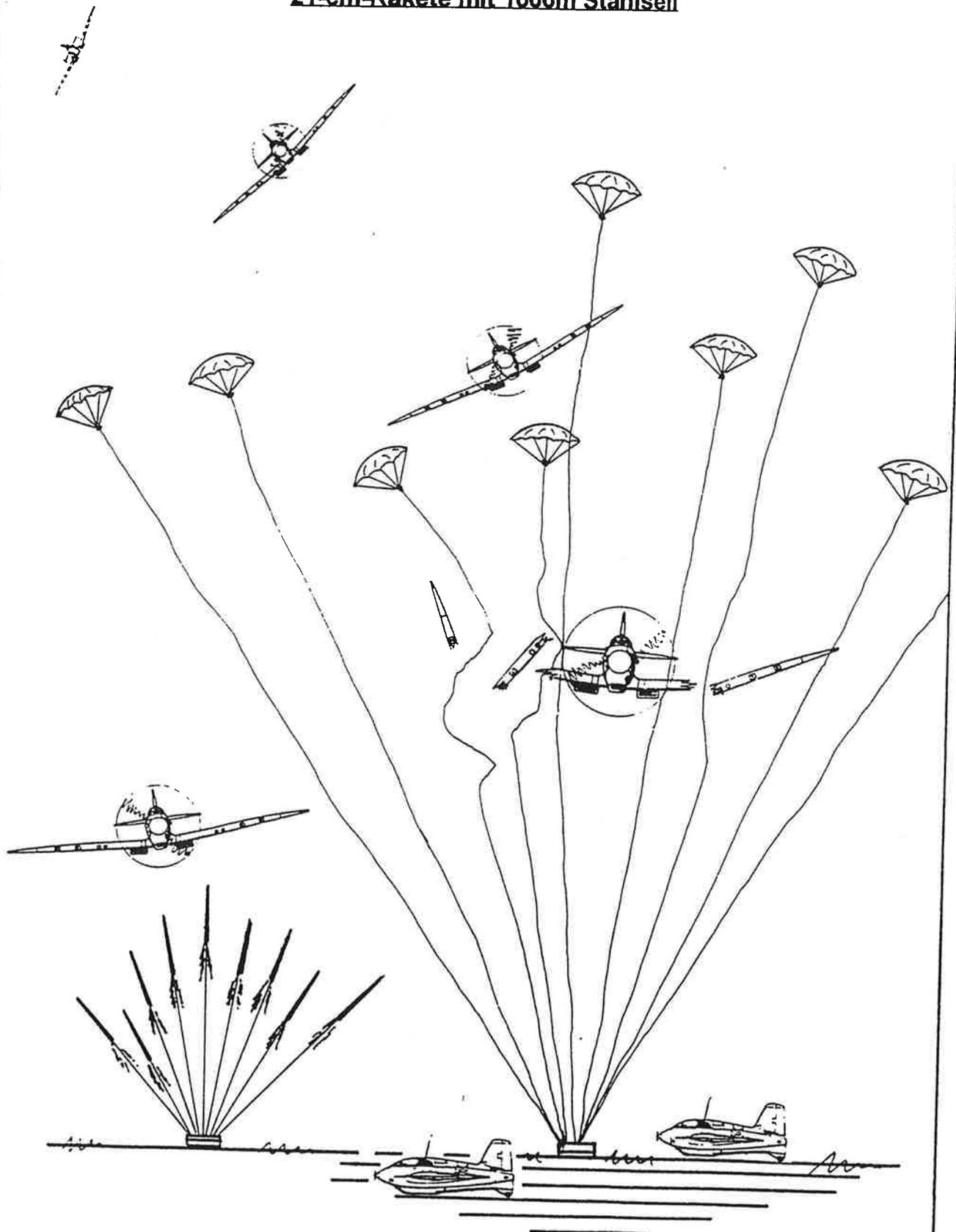




Emsl. Heinkel Flugzeugwerke amn Wien	
Nr: 1:20	
Urspr. Blatt: 08 / P 1068	
Titel: Typenblatt - JULIA	

Typenblatt der Heinkel He P1068 "Julia"  
 (später umbenannt in He 1077)  
 Skizze vom 16.08.1944

**Kurzzeitsperre  
Fliegerhorst-Verteidigungsrakete  
RSK 1000  
21-cm-Rakete mit 1000m Stahlseil**



gez. 14.06.1994 Martin Frauenheim

Vorschlag

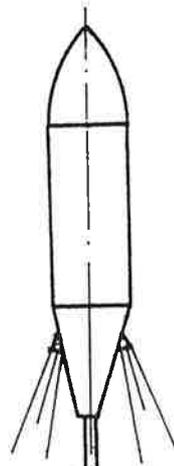
Kennwort „Kralle“

Gesamtgewicht ca. 650 kg

Gondelgewicht ca. 200 kg

Steighöhe ca. 13.000 m

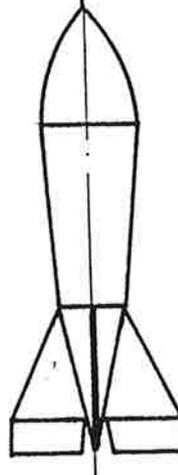
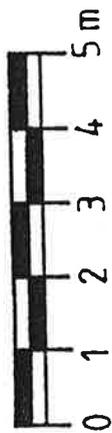
Geschwindigkeit max. 250 <sup>m</sup>/<sub>sec.</sub>



Zugraketenbündel

Impuls ca. 50.000 kg sec.

Zugseil ca. 50 m



Bemannte  
Steuergondel

DEUTSCHES REICH



AUSGEGEBEN AM  
8. DEZEMBER 1942



REICHSPATENTAMT

PATENTSCHRIFT

№ 728 953

KLASSE 46g GRUPPE 3

W 103162 Iaj46g



**Richard Tiling in Walsrode**



ist als Erfinder genannt worden.

Donar Gesellschaft m. b. H. für Apparatebau in Wesermünde-Wulsdorf  
Raketentreibsatz mit Seelenladung

Patentiert im Deutschen Reich vom 20. März 1938 an  
Patenterteilung bekanntgemacht am 5. November 1942

Gemäß § 2 Abs. 2 der Verordnung vom 28. April 1938 ist die Erklärung abgegeben worden,  
daß sich der Schutz auf das Land Österreich erstrecken soll.

Die Erfindung bezieht sich auf Raketentreibsätze, die mit Innenbrand arbeiten. Zur Herstellung von Raketen dieser Art verfährt man beispielsweise in der Weise, daß man 5 Schwarzpulver unter hohem Druck in eine Hülse, z. B. aus Stahl, einpreßt und dabei in der Mittelachse des Preßkörpers eine Bohrung, die Seele, frei läßt, die gleichzeitig oder auch nachträglich mit Pulver unter gleichbleibendem oder sich änderndem Druck gefüllt wird. Man hat auch schon vorgeschlagen, diese eingepreßte Seelenladung durch unbrennbare Zwischenlagen zu unterteilen. Beide 10 Maßnahmen bezwecken, die Sicherheit des Abbrandes der Haupttreibladung zu gewährleisten und die Geschwindigkeit des Abbrandes zu regeln, womit hinwiederum eine Steigerung der Leistung des Raketentreibsatzes verbunden ist.

Diese Raketentreibsätze mit Seelenladung 20 weisen jedoch den Mangel auf, daß sie in ihrem Verhalten und ihrer Wirkung nicht unabhängig von Temperatureinflüssen sind. Wenn auf sie eine tiefe Temperatur, z. B. bei Frost im Winter, einwirkt, kann es vorkommen, daß der in die Seele eingepreßte Pulverkern sich durch die bei der Abkühlung eintretende Schrumpfung von der ihn umgebenden Wandung der Hauptladung so weit trennt, 25 daß zwischen dem Seelenkern und dem Hauptentladungspreßling ein Riß entsteht, in welchen der Brand eintreten und rasch vordringen kann. Dies kann zur Explosion führen, wenn der innere Kern nicht nachgibt. Ein Nachgeben des inneren Kernes kann nicht 30 unter allen Umständen gewährleistet werden. Beispielsweise ist es dann ausgeschlossen, wenn der Seelenkern aus einer harten unelasti-

schen Masse besteht. Daher kommen bei diesen Raketen mit Seelenladung immer wieder Explosionen unter dem Einfluß von Kältewirkungen vor, und ähnlich liegen die Verhältnisse auch bei Auftreten hoher Temperaturen.

Nach der Erfindung soll diesem Übelstand bei Raketentreibsätzen mit Seelenladung in einfacher Weise dadurch abgeholfen werden, daß sowohl die Außenfläche des Seelenladungskernes als auch die diesem benachbarte Innenfläche des Hauptladungskernes mit einem Phlegmatisierungsmittel überzogen sind, das die Verbrennungsgeschwindigkeit an dieser Stelle verlangsamt, so daß ein schnelles Vordringen eines Brandes an diesen beiden Flächen unter allen Umständen verhindert und damit die Gefahr des Auftretens von Explosionen unter der Einwirkung tiefer oder hoher Temperaturen beseitigt ist. Als Phlegmatisierungsmittel kommen Kohlenwasserstoffe, wie z. B. Bitumen oder Öle oder auch künstliche oder natürliche Harze oder andere langsam oder schwer brennbare Stoffe, in Betracht.

Ein gemäß der Erfindung ausgebildeter Raketentreibsatz mit Seelenladung wirkt z. B. unter dem Einfluß von Frost in der Weise, daß ein hierbei etwa auftretender Schwund, der durch die Zusammenziehung der eingepreßten Seelenladung in der Kälte bedingt ist, dadurch ausgeglichen wird, daß das eingepreßte Pulver noch etwas elastisch ist. Beim Abbrand des Treibsatzes kann nur ein Stirnbrand des eingepreßten Seelenpulvers stattfinden, da das Auftreten eines Außenbrandes an dem Seelenkern durch das die Kernaußenfläche umschließende Phlegmatisierungsmittel verhindert ist. Die hierbei entwickelte Hitze verbrennt aber auch diese äußere Schutzschicht des Seelenkernes sowie ferner den die benachbarte Innenfläche des Hauptpreßkernes bedeckenden Phlegmatisierungsüberzug und entzündet weiterhin dadurch die Wandung des Hauptpreßkernes. Dieser Brandverlauf zeigt, daß durch den Phlegmatisierungsüberzug die Möglichkeit einer Explosion des Raketentreibsatzes auch bei Auftreten von Kältewirkungen und ähnlichen Einflüssen ausgeschlossen ist und außerdem durch die Sicherung des Stirnbrandes ohne Außenbrand ein verschieden dichtes Einpressen des Pulvers wirksam als Mittel zur Regelung des Abbrandes angewendet werden kann.

Vorteilhaft ist es, je eine besondere Isolierschicht aus schwer oder langsam brennbaren Stoffen an der Außenfläche des Seelenkernes

und an der benachbarten Innenfläche des Hauptkernes vorzusehen, ohne daß eine Verbindung oder Vermischung dieser beiden Isolierschichten stattfindet. Beispielsweise kann die Erzeugung dieser zwei getrennten Isolierschichten so geschehen, daß die Seele des Hauptkernes schon bei ihrer Herstellung durch Verwendung eines mit Phlegmatisierungsmittel bestrichenen Stabes als Formkörper mit der Isolierschicht ausgekleidet wird, während der getrennt davon gefertigte Seelenpreßkörper vor seiner Einführung in die Seele des Hauptkernes mit einem Phlegmatisierungsmittel überzogen wird, das sich mit dem zur Auskleidung der Seele benutzten, schlecht oder langsam brennbaren Stoff nicht oder nur schlecht verbindet.

Man hat bereits vorgeschlagen, einem langsam brennenden Raketentreibsatz aus zusammengepreßten pulverigen Stoffen, um seinen Teilchen eine große gegenseitige Beweglichkeit zu verleihen, ein nicht flüchtiges Fett einzuverleiben, indem man dieses mit einem kleinen Teil des noch pulverigen Satzes mischt und dieses Gemisch mit dem übrigen Teil des Satzes innig mengt oder den gepreßten Satz mit Fett, z. B. durch Tauchung, umhüllt und dieses in ihn hineindiffundieren läßt. Dadurch ergibt sich ein Preßling, der in seiner Masse mit Fett durchsetzt ist, und dieser Preßling sitzt dicht in der Metallhülse, ohne daß er davon durch eine Fettschicht getrennt ist. Er wird daher bei Zündung sofort außen brennen, da er keinen die Verbrennungsgeschwindigkeit an dieser Stelle verlangsamen den Überzug aus einem Phlegmatisierungsmittel in der Art der Erfindung aufweist, der die sichere Umsetzung der chemischen Energie der Triebladung in mechanische Energie gewährleistet.

#### PATENTANSPRÜCHE:

1. Raketentreibsatz mit Seelenladung, dadurch gekennzeichnet, daß sowohl die Außenfläche des Seelenladungskernes wie die diesem benachbarte Innenfläche des Hauptladungskernes mit einem Phlegmatisierungsmittel überzogen sind.

2. Raketentreibsatz nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Außenfläche des Seelenladungskernes und die benachbarte Innenfläche des Hauptladungskernes je mit einer Schicht aus Phlegmatisierungsmittel bedeckt und die beiden Schichten nicht oder nur schlecht miteinander verbunden sind.

# *Technik*

# Technik

*Raketentreibladung*

*Stern - Innenbrandpulverpressling*

*Stern - Innenbrandladung*

*Verfahren zur Verlängerung der Brennzeit*

*Sterninnenbrandladung für S - Geschöß*

*„Rheintochter“ - Pulvertriebwerk*

*Tilingsche Schiebedüse*

*Tilingsche Temperatur - Einstelldüse*

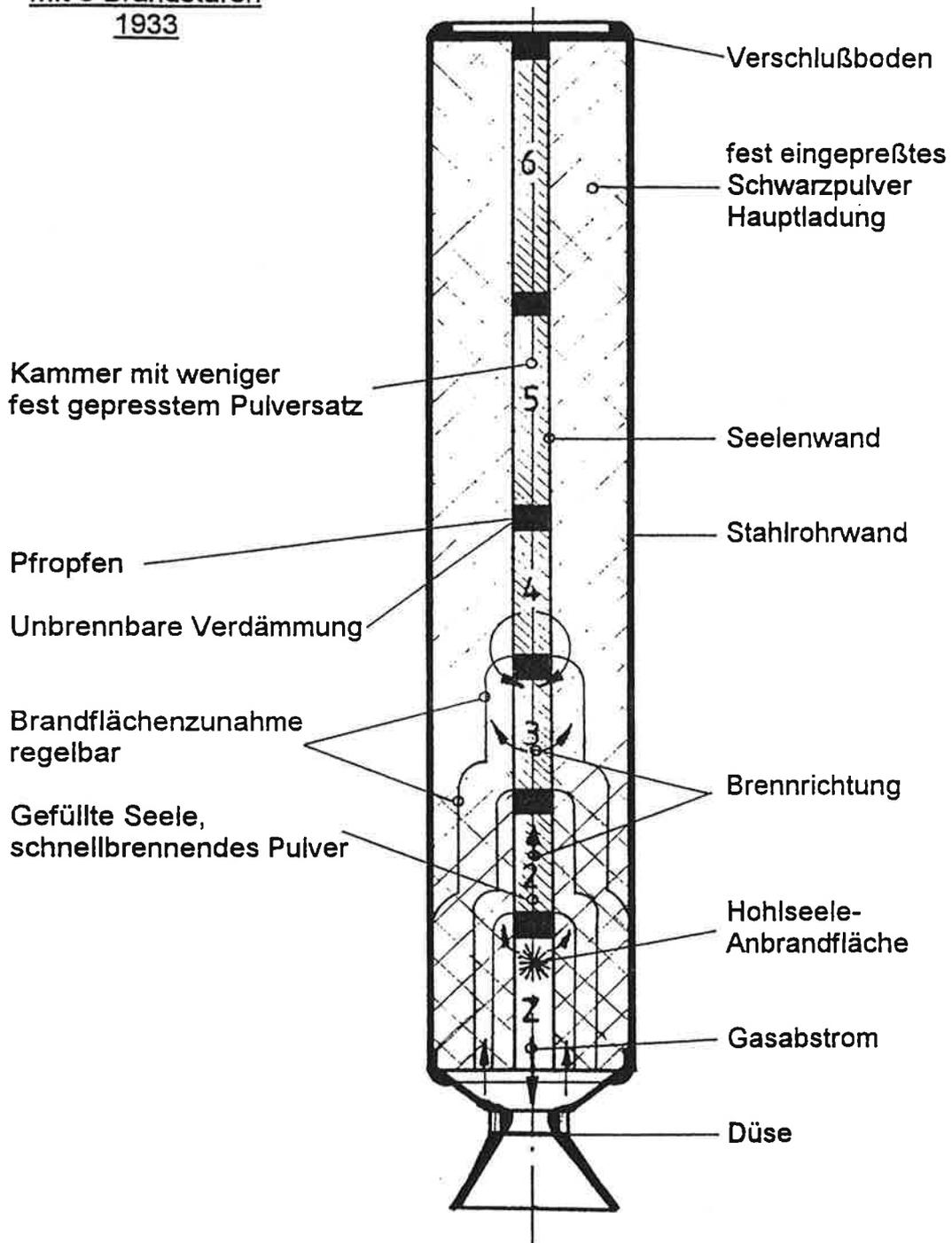
*Raketenmotoren RLM - Liste*

*Raketenmotoren Abmessungen und Leistungen*

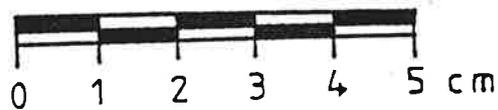
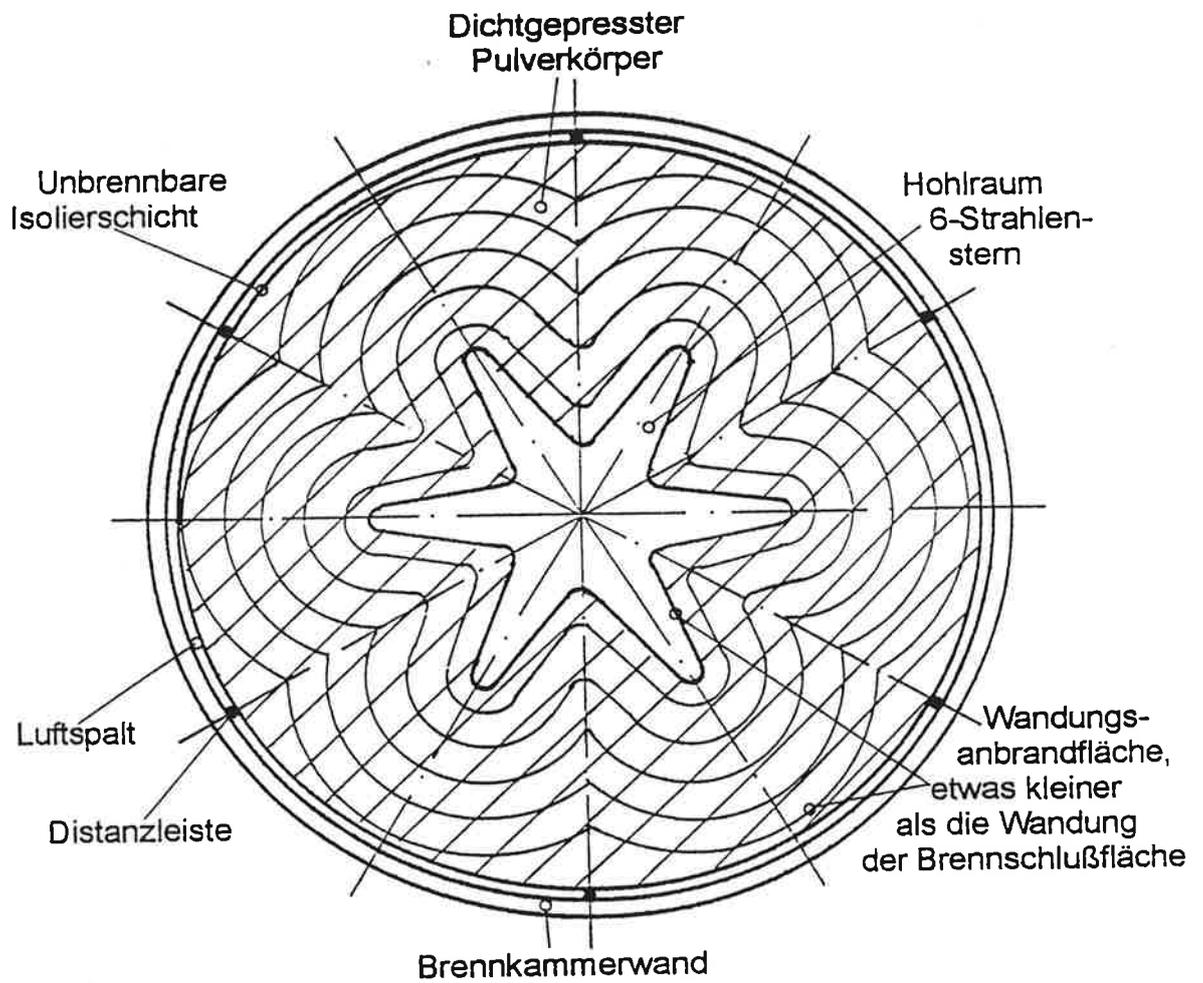
*Treibstoffe RLM - Tarnbezeichnungen*

*Schub-Zeit-Diagramme Pulverraketen*

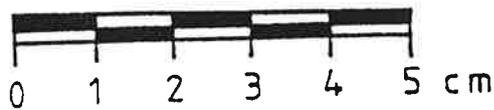
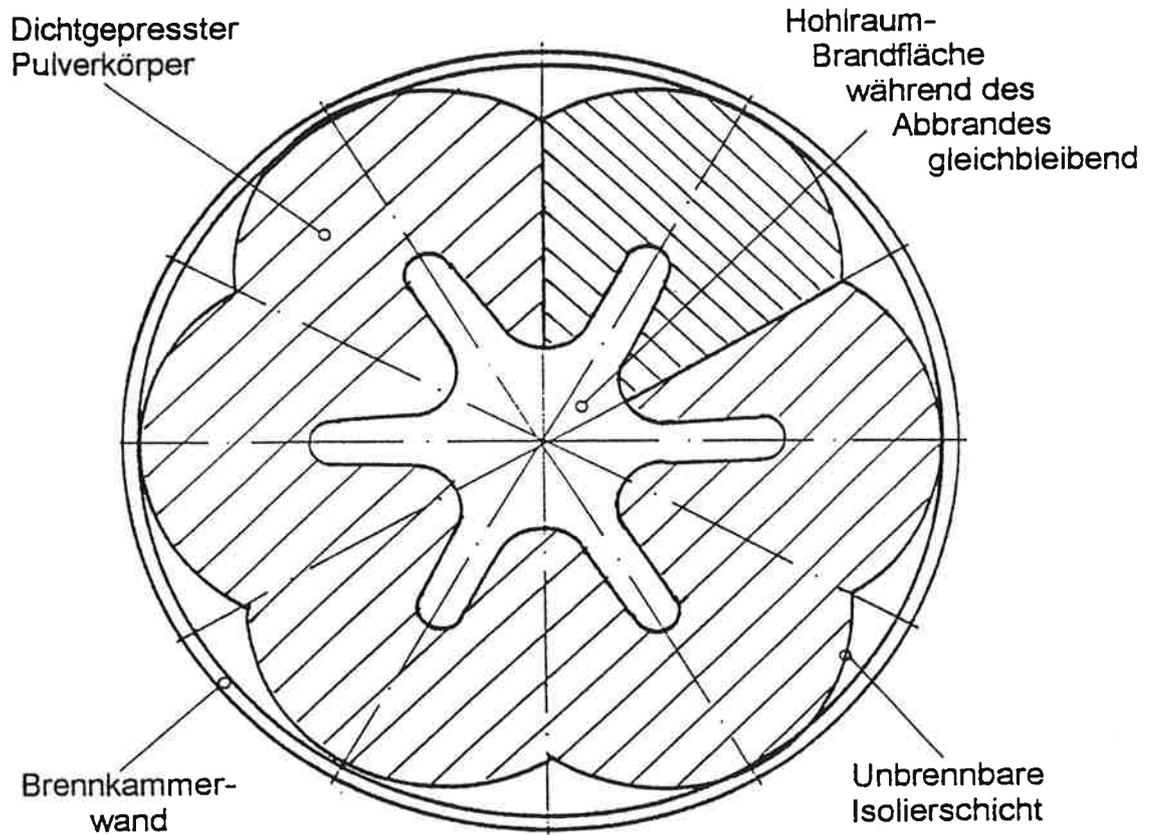
Raketentreibladung  
nach dem  
Tiling-System  
mit 6 Brandstufen  
1933



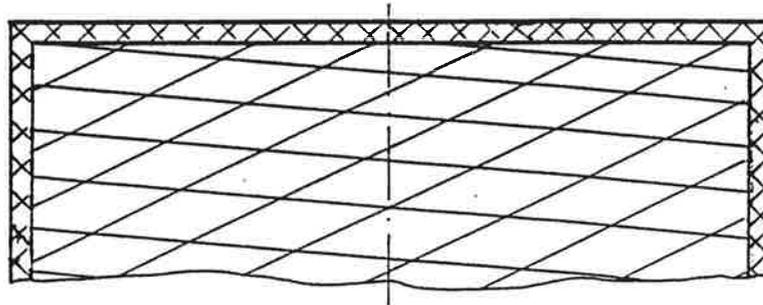
## Stern - Innenbrandpulverpressling



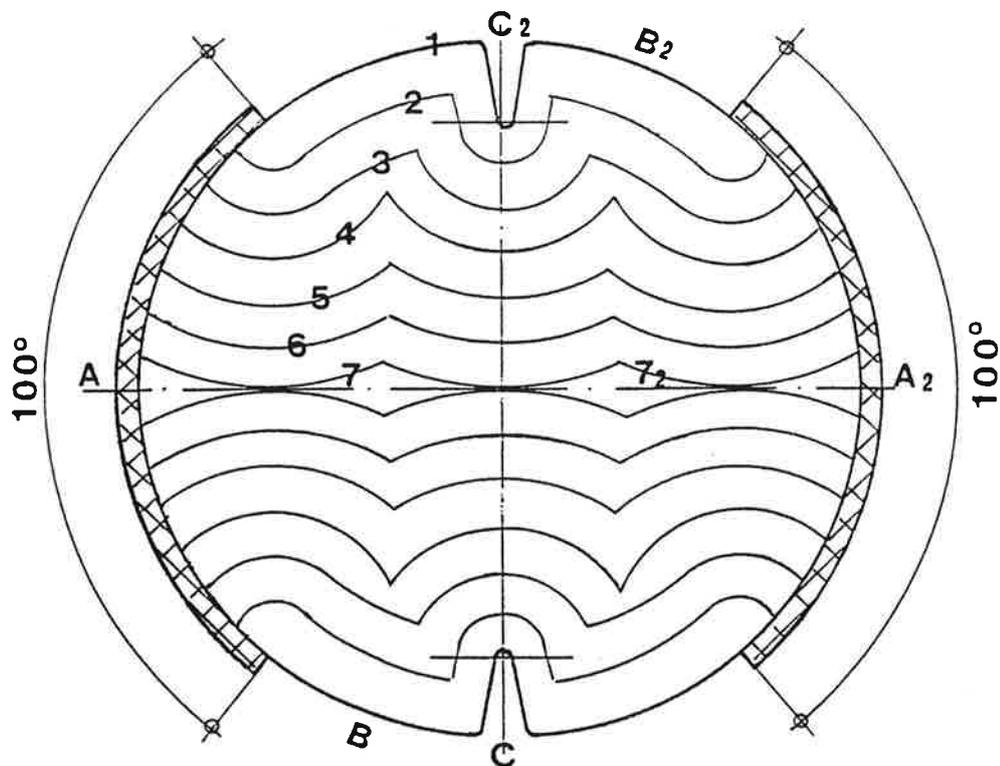
## **Stern-Innenbrandladung (auch aus Segmenten herstellbar)**



**Verfahren zur Verlängerung der Brennzeit von Raketenladungen**  
**Vorschlag: Richard Tiling 15.10.1944**  
**Querschnitt durch den Pulverantriebspreßling, der in der X4 eingesetzt wurde.**

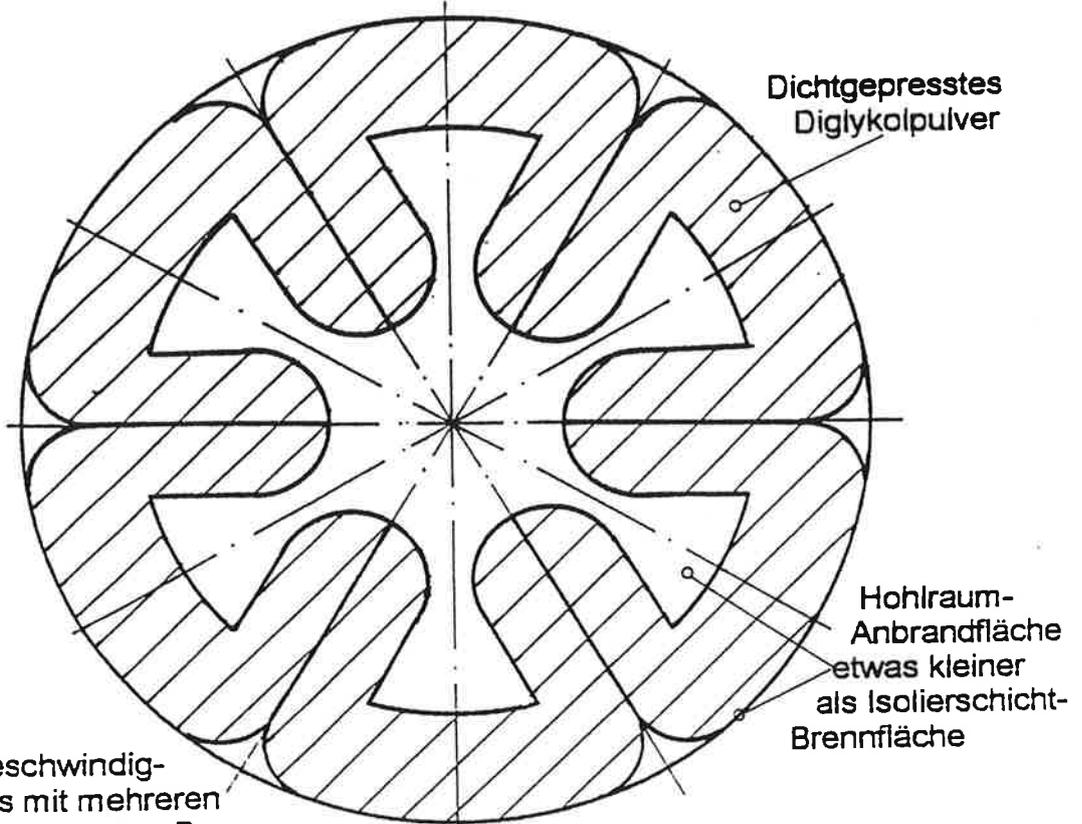


Die geschwungene gleich weit voneinander eingezeichneten Linien zeigen den Abbrandverlauf (Phasen) von außen nach innen. Jeweils gleichgroße Brandflächen und gleichbleibender Brennkammerdruck.  
 Die einzelnen Phasen liegen 1,5 Sekunden auseinander.

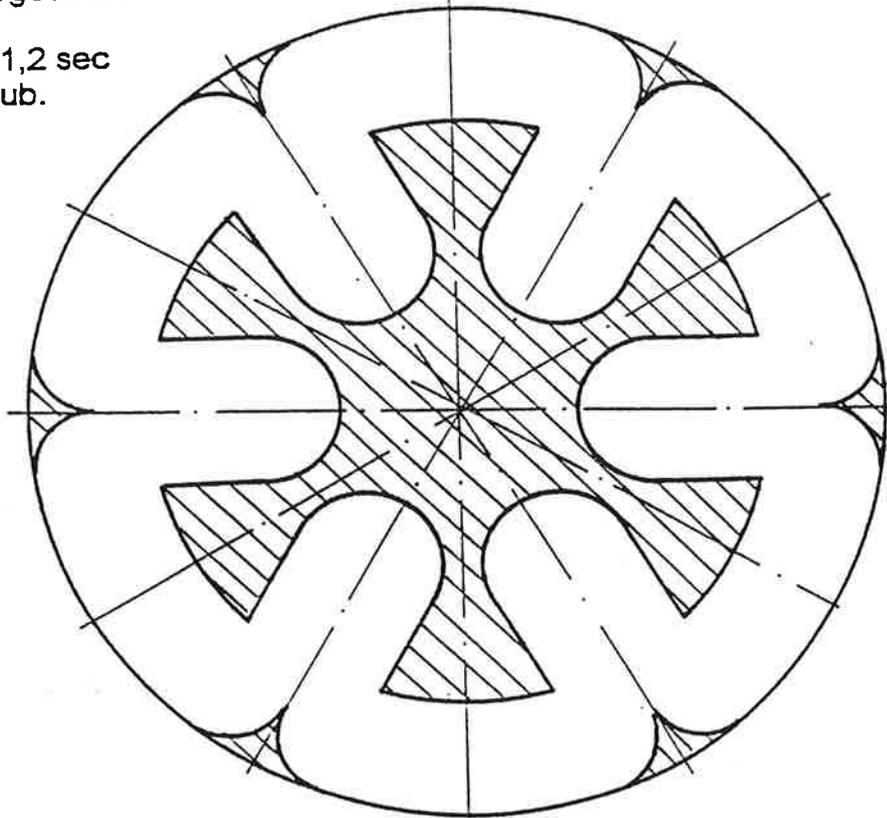


B/C und B<sub>2</sub>/C<sub>2</sub> = Anbrandlinien  
 sie sind etwas kürzer als  
 7 und 7<sub>2</sub> = Brennschlußlinien  
 A und A<sub>2</sub> = feuerfeste Isolierung

**Sterninnenbrandladung  
für S-Geschoss**



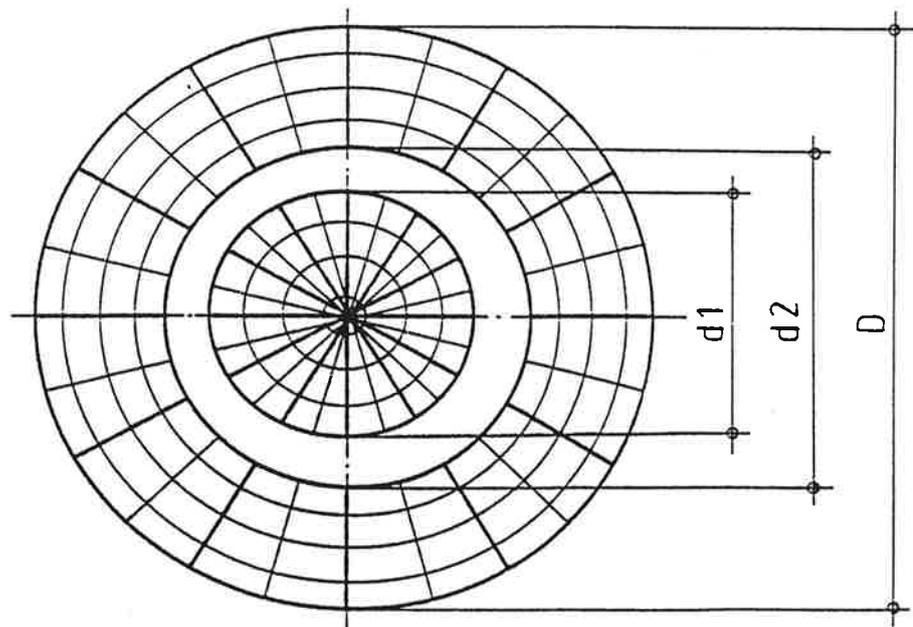
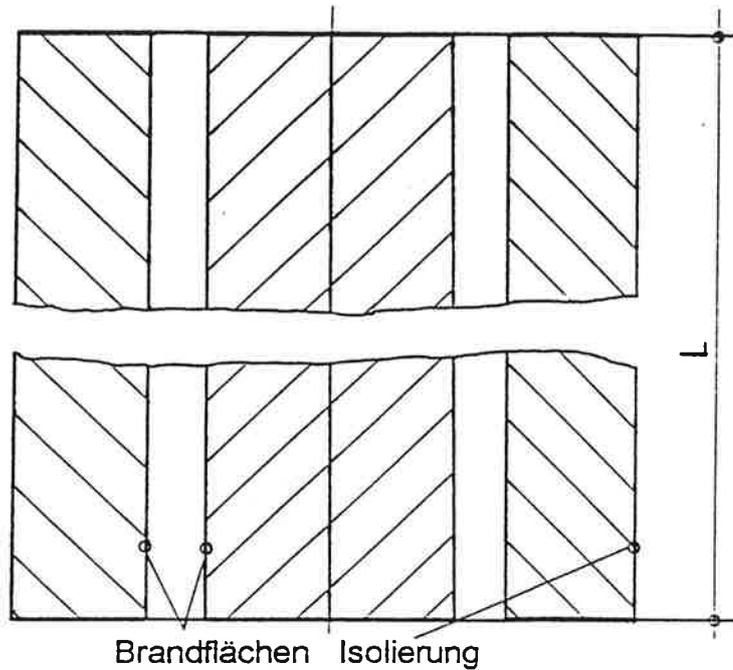
Für Höchstgeschwindigkeitsgeschoss mit mehreren hintereinandergesetzten Brennkammern.  
Brennzeit ca. 1,2 sec mit 7,5 to Schub.



**Pressenmatrize für Strangpresse**

### “Rheintochter” - Pulvertriebwerk

Kombinierter Innen- Außenbrenner, Impuls = 300.000 kpsec  
Der aus Segmenten zusammengesetzte Ringkörper brennt von innen nach außen, der mittlere Vollkörper von außen nach innen.

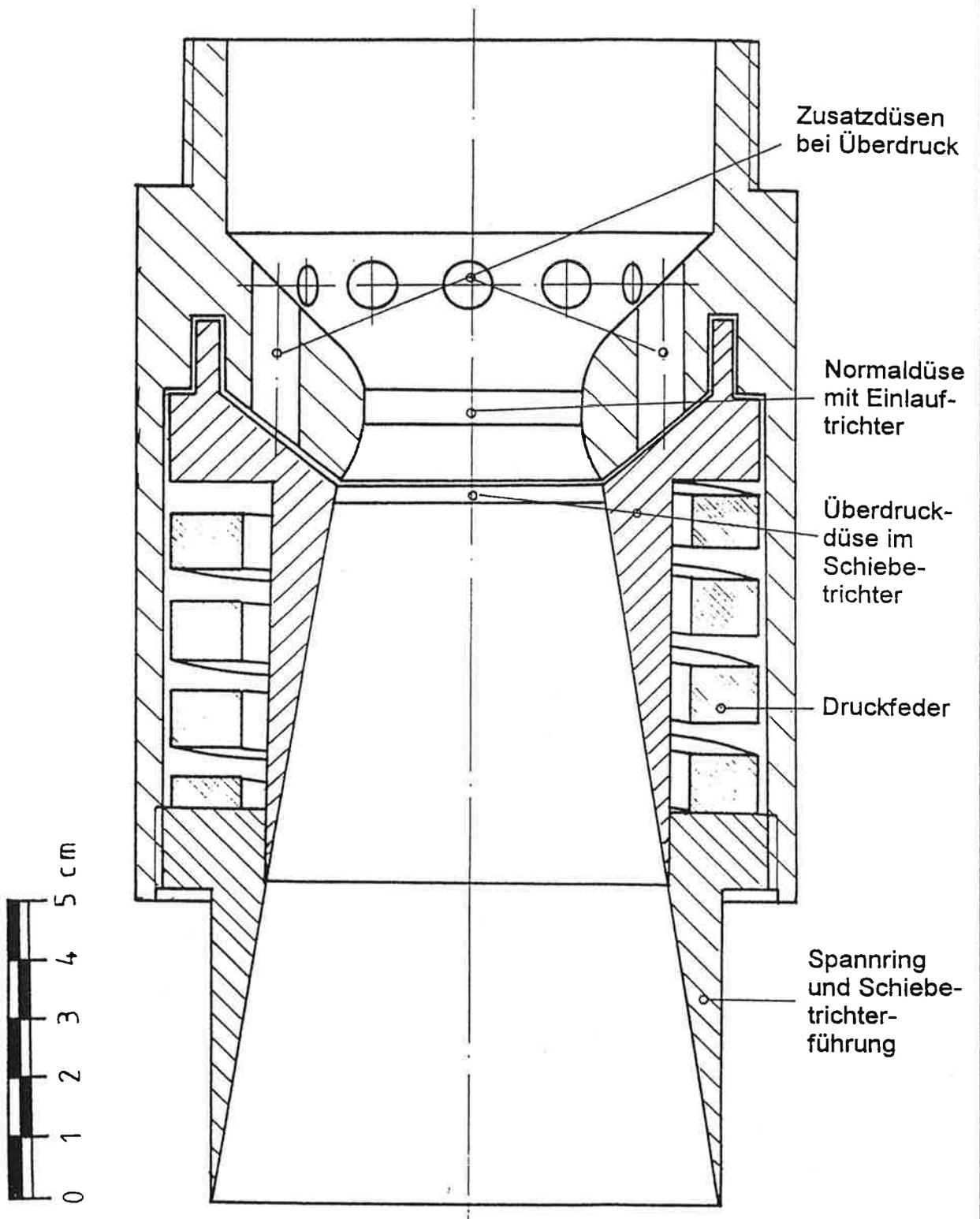


$$A = \pi \cdot (d_1 + d_2) \cdot L = \text{Brandfläche}$$

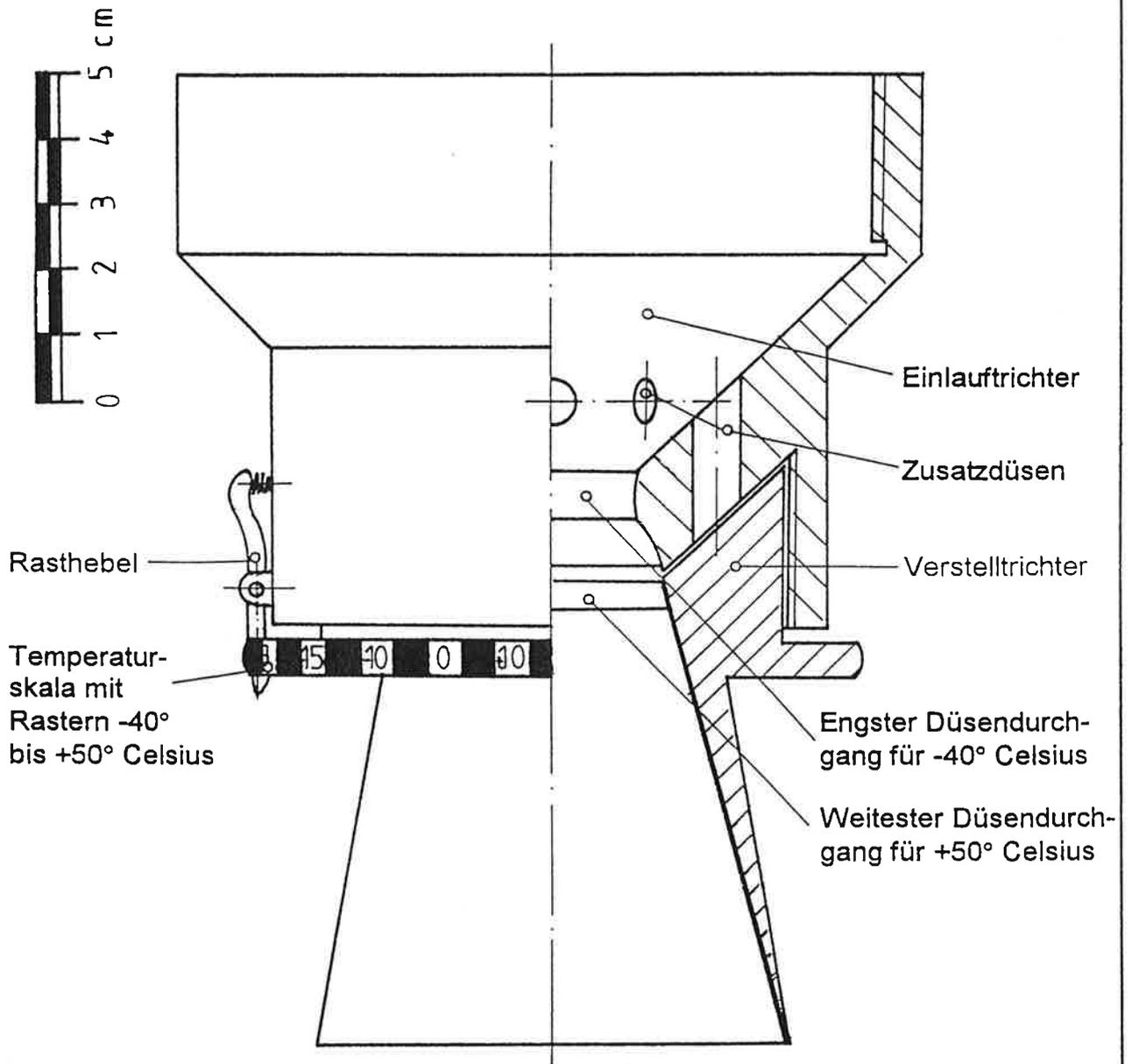
$$t = \frac{D - d_2}{2r} = \text{Brennzeit}$$

5000 kp 60 sec

# Tilingsche Schiebedüse



## Tilingsche Temperatur-Einstelldüse



**Raketenmotoren**  
**Liste des Reichs-Luftfahrt-Ministeriums**

RLM- Nummer	Werk-Nr.	Hersteller	Treibstoff
109—500		Walter	T, Z
109—501		Walter	Z, Z, Br + B
109—502		Walter	T, Z, Br + B
109—505		Rheinmetall	Diglykol
109—506		WASAG	Diglykol
109—507		Walter	T, Z
109—509		Walter	R, Z
109—510	P-3390 A	BMW	Methanol/SV
109—511	P-3374	BMW	Methanol/SV
109—512		WASAG	Diglykol
109—513	G-9	Schmidding	Methanol
109—515		Rheinmetall	Diglykol
109—522		WASAG	Diglykol
109—532		WASAG	Diglykol
109—533		Schmidding	Diglykol
109—543		Schmidding	Diglykol
109—548	P-3378	BMW	SV, R
109—553		Schmidding	Diglykol
109—558	P-3386	BMW	SV, R
109—559		Walter	T, C
109—563		Schmidding	Diglykol
109—573		Schmidding	Diglykol
109—593		Schmidding	Diglykol
109—603	P-3390 C	Schmidding	Diglykol
109—708	P-3395	BMW	SV, R
109—718		BMW	SV, R
109—729		Walter	SV, R

## Raketenmotoren Abmessung und Leistungen

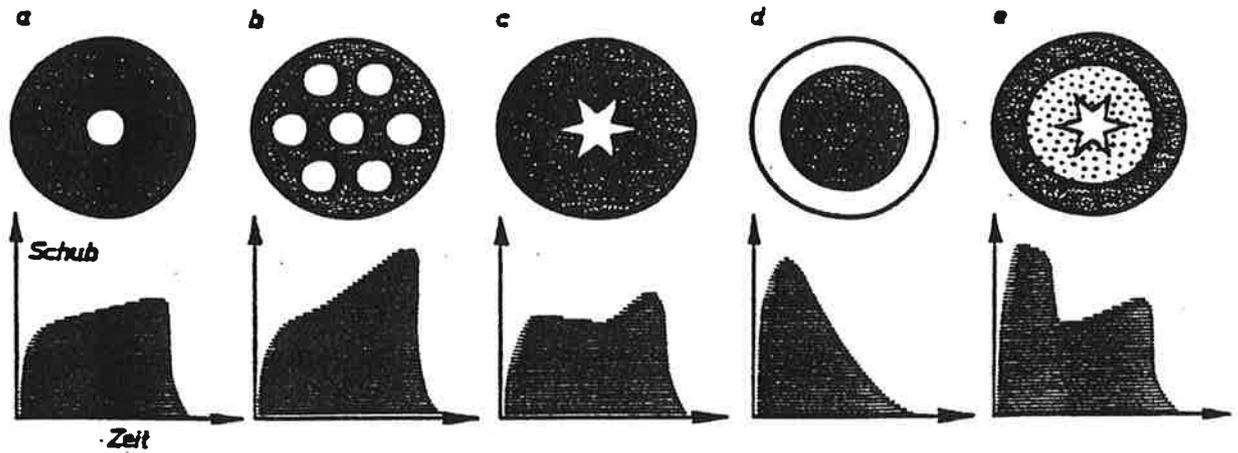
Hersteller	Baumuster	Art	Treibstoff	Schub (kp)	Brenn- dauer (sec)	Gewicht der Ladung (kg)	Bau- ge- wicht (kg)	Abmessungen			Kaliber (mm)	Verwendung
								Lg. (mm)	Brt. (mm)	Hh. (mm)		
BMW	109-510	F	M, SV	300-1500	.	—	160				—	Antrieb Me 163 B
	109-511	F	M, SV	600	12	—	110				—	Antrieb Hs 298
	109-548	F	R, SV	140	22	—	22,5				—	Antrieb X-4
	109-558	F	R, SV	60-380	90-33	—	160	2700	350	350	—	Antrieb Hs 117
	109-708	F	R, SV	100-2500	.	—	210				—	Antrieb Me 163 C
	109-718	F	R, SV	1000	180	—	46,8				—	Rüstsatz BMW 003
Elektromechanische Werke		F	R, SV	800	2,5	—					—	Antrieb »Taifun«
		F	Visol, SV	8000	41	—					—	Antrieb »Wasserfall«
Konrad		F	Visol, SV	2000-1000	69	—					—	Antrieb »Enzian IV«
		F	Br, SV	2500-1500	56	—					—	Antrieb »Enzian V«
		F	Visol, SV	2180-1800	53	—		450			—	Antrieb »Rheintochter R 3«
Rheinmetall-109-505 Borsig		P	Diglykol	500	.	17	—	1270	—	178	—	Antrieb »Feuerlilie F 25«
	109-515	P	Diglykol	4000	6	—	—	—	—	—	—	Antrieb »Feuerlilie F 55«
		P	Diglykol	7500	0,6	240	—	1300	—	510	—	Antrieb »Rheintochter R 1«
		P	Diglykol	16000	2,5	220	—	—	—	—	—	Antrieb »Rheintochter R 1«
		P	Diglykol	14000	0,9	300	—	—	—	—	—	Antrieb »Rheintochter R 3«
Schmidting	109-513	F	M, Sauerstoff	1000	10	—	48	2220	350	350	—	Antrieb Hs 293 H
	109-533	P	Diglykol	1000	12	65	—	990	—	320	—	Starthilfe Ba 349
	109-543	P	Diglykol	150-50	5-20	—	—	810	—	178	—	Antrieb Hs 298
	109-553	P	Diglykol	1750	4	40	—	2370	—	168	—	Starthilfe Hs 117
	109-563	P	Diglykol	500	6	17	—	990	—	168	—	Starthilfe
	109-573	P	Diglykol	.	.	—	—	—	—	—	—	Unterwasser-Rakete
	109-593	P	Diglykol	750	4	17	—	990	—	168	—	Starthilfe
	109-603	P	Diglykol	150	8	—	—	—	—	—	—	Starthilfe
	Walter	R I-203	F	T, M	500	60	—	—	—	—	—	—
R II-203		F	T, Z	150-750	.	—	75	—	—	—	—	Antrieb Me 163 A
109-500		F	T, Z	500	30	—	—	—	—	—	—	Starthilfe
109-501		F	T, Z, Br, B	1500-1000	30-42	—	—	—	—	—	—	Starthilfe
109-502		F	T, Z, Br, B	.	.	—	—	—	—	—	—	Antrieb »Enzian I-III«
109-507		F	T, Z	590	10	—	133	2280	345	∅	—	Antrieb Hs 293
109-509		A-0		300-1500	.	—	—	—	—	—	—	Antrieb Me 163 B
		A-1		100-1600	.	—	168	2500	865	815	—	Me 163B, DFS 228, Ba 349
		A-2		200-1700+200	.	—	177	—	—	—	—	Me 163C, Julia, Walli,
		B-1	F	T, C	100-2000	.	—	200	—	—	—	Me 163 B 1, DFS 346
		C-1		400-2000+400	.	—	188	—	—	—	—	Ju 248 (Me 263)
		D-1		.	.	—	—	—	—	—	—	Ba 349 B
109-559				150-1700	.	—	—	—	—	—	—	Ba 349 A
109-729	F	SV, B	60-375	70-9	—	150	—	—	—	—	Antrieb Hs 117	
WASAG	109-506	P	Diglykol	69-5 5	3 8	6,5	—	—	—	—	—	Antrieb X-7
	109-512	P	Diglykol	1200	10	66	—	—	—	—	—	Antrieb Hs 293
	109-522	P	Diglykol	.	.	—	—	—	—	—	—	Starthilfe
	109-532	P	Diglykol	.	.	—	—	—	—	—	—	Start- und Bremshilfe

F = Flüssigkeits-Raketenmotor  
P = Pulversatz

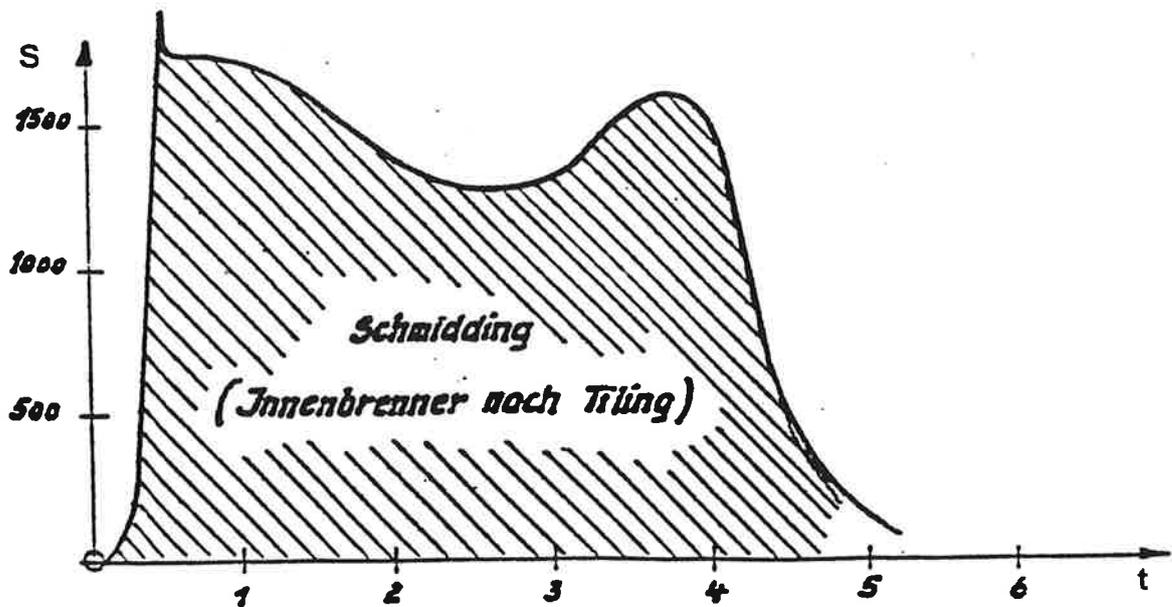
**Treibstoffe**  
**RLM-Tarnbezeichnungen**

<b>A-Stoff</b>	Flüssiger Sauerstoff.
<b>B-Stoff</b>	Hydrazinhydrat, ein Katalysator bei Wasserstoffsperoxyd und Methanol-Reaktionen.
<b>Br-Stoff</b>	Gasolin, gewonnen aus Rohbenzin.
<b>C-Stoff</b>	Gemisch aus 30 % Hydrazinhydrat + 57 % Methanol + 13 % Wasser mit Restanteilen von Kalium-Kupfer-Cyanid.
<b>M-Stoff</b>	Methanol.
<b>R-Stoff</b>	Tonka. Damit wurden organische Amin-Gemische von basischem Charakter bezeichnet, die mit Wasser nicht gemischt werden können, eine klargelbe bis braune Farbe besitzen und naphthalinartig riechen. Die BMW-Tonka-Kraftstoffe hatten folgende Zusammensetzung: Tonka 93 = 20 % Rohxylydin F, 20 % Anilin M, 20 % Aethylanilin, 20 % Ischexylamin, 10 % Schwerbenzin und 10 % Lösungsbenzol II; Tonka 250 = 50 % Rohxylydin F und 50 % Triaethylamin; Tonka 500 = 12 % Rohxylydin F, 15 % Anilin, 22 % Monomethylanilin, 21 % Triaethylamin, 16 % Schwerbenzol und 14 % Lösungsbenzol II.
<b>S-Stoff</b>	Salbei. Gemisch aus 96 % Salpetersäure + 4 % Eisenchlorid.
<b>SV-Stoff</b>	Salbei. Gemisch aus 90 bis 98 % rauchender Salpetersäure + 2 bis 10 % Schwefelsäure.
<b>T-Stoff</b>	Wasserstoffsperoxyd.
<b>Z-Stoff</b>	Wässrige Lösung von Natrium- oder Kaliumpermanganat.
<b>Visol</b>	Divinylisobutylsäureester. Visol bildet zusammen mit Salpetersäure ein spontan reagierendes Hypergol.
<b>Diglycol</b>	Diglycoldinitrat, ein flüssig vergossener Pulvertreibsatz (Feststoffrakete).

## Schub-Zeit-Diagramme Pulverraketen



Treibsatzgeometrien und zugehörige Schub-Zeit-Diagramme  
 a Zylinder-Innenbrenner, b Innenbrenner mit mehreren Kanälen, c Stern-Innenbrenner, d Zylinder-Außenbrenner, e Zweistufen-Innenbrenner



S = Schub in kp  
 t = Zeit in sec

*Anhang*

# **Anhang**

*Literaturverzeichnis*

*Benutzte Zeitungsausschnittsammlung und Periodica*

## Literaturverzeichnis

- Ardenne von, Manfred  
"Mein Leben für Fortschritt und Forschung"  
Nymphenburger Verlagshandlung München 1984
- Bar-Zohar, Michel  
"Die Jagd auf die deutschen Wissenschaftler 1944-1960"  
Verlag Bertelsmann Gütersloh 1965
- Barth, Hans  
"Hermann Oberth - Begründer der Weltraumfahrt"  
Verlag Bechtele Esslingen 1991
- Barth, Hans  
"Hermann Oberth - Leben - Werk - Wirkung"  
Uni-Verlag Feucht 1985
- Benecke, Hedwig, Hermann  
"Flugkörper und Lenkraketen"  
Die deutsche Luftfahrt Band 10  
Verlag Bernard und Graefe Koblenz 1987
- Bergaust, Erik  
"Wernher von Braun - Ein ungläubliches Leben"  
Verlag Econ Düsseldorf 1979
- Bornemann, Manfred  
"Geheimprojekt Mittelbau"  
Verlag Lehmanns München 1971
- Brandecker, Walter  
"Ein Leben für eine Idee - Der Raketenpionier Max Valier"  
Union Verlag Stuttgart 1961
- Braun von, Wernher/Ordway  
"Raketen"  
Udo Pfriemer Verlag München 1979
- Brock, Rudolf  
"Taschenbuch der Flugkörper-Raketen-Satelliten"  
Verlag Lehmanns München 1964
- Brügel, Werner  
"Männer der Rakete"  
Verlag Hachmeister und Thal Leipzig 1933

- Buedeler, Werner  
"Geschichte der Raumfahrt"  
Sigloch Edition Künzelsau 1979/1982
- Clarke, Arthur  
"Wege in den Weltraum"  
Verlag Econ Düsseldorf Wien 1969
- Dadiou, Damm, Schmidt  
"Raketentreibstoffe"  
Verlag Springer Wien New York 1968
- Dressel, Griehl  
"Die deutschen Raketenflugzeuge 1935-1945"  
Verlag Motorbuch Stuttgart 1989
- Dressel, Joachim  
"Natter Bachem Ba 349 - und andere deutsche Kleinstraketenjäger"  
Podzun-Pallas-Verlag Friedberg 1989
- Emde, Joachim  
"Die Nebelwerfer"  
Podzun-Pallas-Verlag Friedberg 1979
- Engel, Rolf  
"Moskau militarisiert den Weltraum"  
Verlag politisches Archiv GmbH Landshut 1979
- Engelmann, Joachim  
"Deutsche Raketen-Werfer"  
Podzun-Pallas-Verlag Friedberg 1977
- Essers, Irene  
"Hermann Ganswindt Vorkämpfer der Raumfahrt  
mit seinem Weltenfahrzeug seit 1881"  
Verlag VDI Düsseldorf 1977
- Essers, Irene  
"Max Valier - Ein Pionier der Raumfahrt"  
Verlag Athesia Bozen 1980
- Facius, Booms, Boberach  
"Das Bundesarchiv und seine Bestände"  
Verlag Harald Boldt Boppard o. J.

- Felletschin, Knaut, Schöne  
"Deutsche Hydrierwerke (DEHYDAG) Stationen ihrer Geschichte"  
Nr. 12 - Schriften des Henkel Werksarchivs  
Düsseldorf 1981
- Gail, Otto W.  
"Mit Raketenstart ins Weltenall"  
Verlag Thienemanns Stuttgart 1928
- Garlinkski, J.  
"Deutschland's letzte Waffen im 2. Weltkrieg"  
Verlag Motorbuch Stuttgart 1981
- Gartmann, Heinz  
"Jahrhundert der Raketen"  
Verlag Paul Müller München 1958
- Gartmann, Heinz  
"Träumer, Forscher, Konstrukteure"  
Verlag Econ Düsseldorf 1955
- Geronimus  
"Nikolai Jegorowitsch Shukowski 1847 - 1921"  
Ein Pionier der russischen Luftfahrtwissenschaften  
VEB Verlag Technik Berlin 1954
- Goddard, Esther  
"The Papers of Robert H. Goddard"  
Volume I : 1898 - 1924  
Mc Graw - Hill Book Company New York 1970
- Goosmann, Cornelia  
"Ein Jahrhundert Wasserglas von Henkel"  
Nr. 17 - Schriften des Henkel Werksarchivs  
Düsseldorf 1985
- Gordon, Sweetman  
"Soviet X - Planes"  
Motorbooks International Osceola Wi 54020 USA 1992
- Gunston, Bill  
"Rockets and Missiles"  
Salamander Books Ltd. 1979
- Günzel, Karl Werner  
"Die fliegenden Flüssigkeitsraketen - Raketenpionier Klaus Riedel"  
Selbstverlag Höxter 1989

- Hahn, Fritz  
"Deutsche Geheimwaffen 1939-1945"  
Verlag Hoffmann Heidenheim 1963
- Hentschel, Georg  
"Die geheimen Konferenzen des Generalluftzeugmeisters"  
Verlag Bernard und Graefe Koblenz 1989
- Hogg, Batchelor  
"Die Geheimwaffen der Alliierten"  
Verlag Heyne München 1976
- Hopferwieser, W.  
"Kosmische Post"  
Eigenverlag Salzburg 1993
- Irving, David  
"Die Geheimwaffen des Dritten Reiches"  
Verlag Rowohlt Gütersloh 1968
- King, Batchelor  
"Deutsche Geheimwaffen"  
Verlag Heyne München 1975
- Klein, Heinrich  
"Vom Geschoß zum Feuerpfeil"  
Verlag Vowinkel Neckargemünd 1977
- Köhler, Horst W.  
"Feststoffraketenantriebe I"  
"Feststoffraketenantriebe II"  
Verlag Girardet Essen 1972
- Köhler, Horst W.  
"Klipp und klar - 100 x Raumfahrt"  
Meyers Lexikonverlag Mannheim 1977
- Kopenhagen, Wilfried  
"Lexikon der Luftfahrt"  
Verlag transpress Berlin 1971
- Kopenhagen, Wilfried  
"Lexikon Sowjetluftfahrt"  
Verlag transpress Berlin 1986

- Kosminkow, K. J.  
"Skyrockets mit dem roten Stern"  
FR-Edition 02 Berlin 1993
- Kronstein, Dr. Max  
"Pioneer Airpost Flights of the World 1830-1935"  
American Air Mail Society Washington D. C. 1978
- Kurowski, Franz  
"Unternehmen Paperclip - Alliierte Jagd auf deutsche Wissenschaftler"  
Verlag Moewig München 1982
- Lange, Bruno  
"Typenhandbuch der deutschen Luftfahrttechnik"  
Die deutsche Luftfahrt Band 9  
Verlag Bernard und Graefe Koblenz 1986
- Lauck, Friedrich  
"Der Lufttorpedo"  
Verlag Bernard und Graefe München 1981
- Ley, Willi  
"Vorstoß ins Weltall"  
Verlag Universum Wien 1948
- Lusar, Rudolf  
"Die deutschen Waffen und Geheimwaffen des  
2. Weltkrieges und ihre Weiterentwicklungen"  
Verlag Lehmanns München 1962
- Masters, David  
"German Jet Genesis"  
Jane`s London 1982
- Mielke, Heinz  
"Lexikon der Raumfahrt und Weltraumforschung"  
Verlag transpress Berlin 1986
- Nebel, Rudolf  
"Die Narren von Tegel"  
Verlag Droste Düsseldorf 1972
- Neupokojew, F. K.  
"Schießen mit Fla-Raketen"  
Militärverlag DDR Berlin 1989

- Nowarra, Heinz J.  
 "Deutsche Flugkörper"  
 Podzun-Pallas-Verlag Friedberg 1987
- Nowarra, Heinz J.  
 "Die deutsche Luftrüstung 1933-1945"  
 4 Bände  
 Verlag Bernard und Graefe Koblenz 1985
- Oberth, Hermann  
 "Wege der Raumschiffahrt"  
 Verlag Oldenbourg München, Berlin 1929
- Peter, Ernst  
 "Der Weg ins All"  
 Verlag Motorbuch Stuttgart 1988
- Pletschacher, Peter  
 "Deutsche Sportflugzeuge"  
 Verlag Motorbuch Stuttgart 1977
- Pointner, Josef  
 "Mit dem Raumgleiter ins 21. Jahrhundert"  
 Verlag Bernard und Graefe Koblenz 1990
- Radinger, Schick  
 "Messerschmitt Geheimprojekte"  
 Aviatic Verlag Planegg 1991
- Ries, Karl  
 "Recherchen zur Deutschen Luftfahrzeugrolle"  
 Teil 1 1919-1934"  
 Verlag Dieter Hoffmann Mainz 1977
- Rodionow, Nowitschkow  
 "Seezielraketen"  
 Militärverlag DDR 1989
- Romocki von, S. J.  
 "Geschichte der Explosivstoffe"  
 Nachdruck Ausgabe Berlin 1895  
 Verlag Gerstenberg 1976/1983
- Röpnack, Adolf  
 "Die Geschichte der Raketenartillerie"  
 Selbstverlag 1960

- Rosen, Milton W.  
 "The Viking Rocket Story"  
 Verlag Faber and Faber London 1955
- Sänger, Eugen  
 "Raketenflugtechnik"  
 Verlag Oldenbourg München Berlin 1929
- Schliephake, Manfred  
 "Flugzeugbewaffnung"  
 Verlag Motorbuch Stuttgart 1977
- Stache, Peter  
 "Sowjetische Raketen"  
 Militärverlag DDR Berlin 1987
- Stanek, Bruno  
 "Der Weg ins All"  
 Gloria-Verlag Spreitenbach Schweiz 1969
- Stemmer, Josef  
 "Raketenantriebe"  
 Schweizer Druck- und Verlagshaus Zürich 1952
- Stemmer, Josef  
 "Die Entwicklung des Raketenantriebes in allgemein verständlicher  
 Darstellung"  
 Band I / Band II  
 Verlag E. A. Hofmann Zürich 1944
- Strube, Wilhelm  
 "Ich, Alfred Nobel ... "  
 Mitteldeutscher Verlag Halle Leipzig 1988
- Taylor  
 "Die Raketenwaffen und Flugkörper der Welt"  
 Verlag Motorbuch Stuttgart 1975
- Taylor, John W. R.  
 "Raketen und Lenkgeschosse"  
 Verlag Delphin Stuttgart Zürich 1971
- Trobas, Karl  
 "Raketen, Raketenpost - Postraketen,  
 Der österreichische Raketenpionier Friedrich Schmiedl"  
 Verlag RM-Druck Graz 1992

Udet, Ernst  
"Ein Fliegerleben"  
Verlag Motorbuch Stuttgart 1981

Zentner, Christian  
"Lexikon des zweiten Weltkrieges"  
Verlag Südwest München 1977

Ziegler, Mano  
"Kampf um Mach 1"  
Verlag EHAPA Stuttgart 1965

## **Zeitungsausschnitt - Sammlung und benutzte Periodika 1925 - Gegenwart**

25 Jahre Reinhold-Tiling-Weg  
Allgemeine Automobilzeitung  
Anhalter Anzeiger  
Artländer Anzeiger  
Astronautics  
Astronautik  
Astrophile  
Bassumer Zeitung  
Berlin/Steglitzer Anzeiger  
Berliner Börsen Courier  
Berliner Illustrierte Zeitung  
Berliner Tageblatt  
Bersenbrücker Kreisblatt  
Bochumer Anzeiger  
Bonner Rundschau  
Bramscher Nachrichten  
Bremer Nachrichten  
Breslauer Zeitung  
Bulletin The American Interplanetary Society  
Bundeswehr aktuell  
Der Osnabrücker Bürger  
Deutsche Allgemeine Zeitung  
Deutsche Briefmarken-Revue  
Deutsche Reichszeitung  
Die Luftwacht  
Die Rakete  
Die Zeit  
Dresdner Neueste Nachrichten  
Elbinger Zeitung  
Essener Allgemeine Zeitung  
Flensburger Nachrichten  
Flugkörper  
Flugrevue-flugwelt  
Frankfurt Oder-Zeitung  
Frankfurter Illustrierte  
Fränkischer Courier  
Freie Presse  
Gelsenkirchener Zeitung  
Generalanzeiger Bonn  
Generalanzeiger Dortmund  
Godesberger Volkszeitung  
Godesberger Zeitung  
Groß-Lichterfelder Lokal-Anzeiger  
Hallische Nachrichten  
Hamburger Echo  
Hamburger Fremdenblatt

Hamburger Illustrierte  
 Hannoverscher Kurier  
 Heider Anzeiger  
 History of Rocketry and Space Travel  
 HörZu  
 Illustrierte Flug-Woche  
 Jeversches Wochenblatt  
 Journal of the British Interplanetary Society  
 Karmann-Post  
 Kieler Zeitung-Handelsblatt Kiel  
 Kölner Tageblatt  
 Kölnische Illustrierte Zeitung  
 Kölnische Volkszeitung  
 Lecker Anzeiger  
 Lesestunde  
 Lippische Post  
 Lippische Volkszeitung  
 Lippischer Allgemeiner Anzeiger  
 Mainzer Anzeiger  
 Mecklenburgische Tageszeitung  
 Militärgeschichtliche Mitteilungen  
 Münchener Post  
 Münchener Zeitung  
 Münchner Neueste Nachrichten  
 Münsterische Morgenpost  
 Münsterische Zeitung  
 Münsterischer Anzeiger  
 Nachrichten für Stadt und Land Oldenburg  
 Neue Berliner Zeitung  
 Neue Preußische Zeitung  
 Neue Tagespost  
 Neue Osnabrücker Zeitung  
 Neues Tageblatt  
 New York Times  
 Nordwestzeitung Oldenburg  
 Osnabrücker Nachrichten  
 Osnabrücker Sonntagsblatt  
 Osnabrücker Stadtanzeiger  
 Osnabrücker Tageblatt  
 Osnabrücker Volkszeitung  
 Osnabrücker Zeitung  
 Ostdeutsche Morgenpost  
 Postgeschichtliche Blätter  
 Quakenbrücker Zeitung  
 Raketenbrief  
 Raketenpost  
 Raketpost - Nationale Tentoonstellings - Catalogus Groningen 1990  
 Reichszentrale für Heimatdienst  
 Report g. Claas Gruppe

Schleswig-Holsteinische-Landeszeitung  
Schwäbischer Merkur  
Stern  
Stuttgarter Neues Tagblatt  
Teltower Kreisblatt  
The London Times  
VDI-Nachrichten  
Vogtländischer Anzeiger  
Völkischer Beobachter  
Volksblatt  
Volkswille  
Vossische Zeitung  
Wangerooger Inselbote  
Washington Post  
Weltraumfahrt Raketentechnik  
Weserzeitung  
Westfälische Landeszeitung  
Westfälische Nachrichten  
Wilhelmshavener Zeitung  
Wittlager Kreisblatt  
Zeitspiegel Hamburg