

# **FLIEGER- KALENDER DER DDR 1985**

herausgegeben  
von Wolfgang Sellenthin



**Militärverlag  
der Deutschen Demokratischen  
Republik**

Redaktionsbeirat: Georg Arras, Flugkapitän Bert Glöckner, Prof. Dr. sc. Olaf Groehler, Fregattenkapitän Ulrich Israel, Oberstleutnant a. D. Werner Kießhauer, Oberstleutnant Wilfried Kopenhagen, Oberstleutnant Peter Ullrich, Oberstleutnant Friedhold Weiß

Titelzeichnung: Heinz Rode

Titelfotos: MBD/Geißler, MV/Michna, Armgard Stuck

Rücktitel: Manfred Uhlenhut

Zeichnungen: Claus Backmann, Klaus Huhndorf, Ralf Swoboda

Fotos: Akademie der Wissenschaften (3), Archiv KUL (30), AR/Gebauer (1), AR/Uhlenhut (4), Bersch (1), Jähn (4), Karos (6), Kopatz (3), Kopenhagen (10), Krautschke (5), MBD (6), MBD/Geißler (2), MBD/Walzel (1), Nowosti (7), Sammlung Jurleit (12), Sammlung Kopenhagen (30), Sammlung Stache (12), Stache (7), Steudel (4), Stuck (7), Wlowenko (2), Zentralbild (24).

Wir trauern um unseren Herausgeber und Autor

## Dipl.-Journ. WOLFGANG SELLENTHIN

Die Entstehung des Fliegerkalenders und seine kontinuierliche und sehr erfolgreiche Entwicklung über zwei Jahrzehnte wird immer mit seinem Namen verbunden sein.

Militärverlag der Deutschen Demokratischen Republik

# Die ersten sowjetischen Flüssigkeitsraketen der GIRD

von Peter Stache

»Alle, die sich für Probleme des interplanetaren Fluges interessieren, werden gebeten, sich schriftlich bei folgender Adresse zu melden: N. K. Fjodorenkow, Moskau 26, Warschauer Chaussee 2, Selegenogorsker Gasse 6, Wohnung 1.« Eine Notiz in der Moskauer Abendzeitung »Wjetschernaja Moskwa« vom 12. Dezember 1930. Die meisten, die sie lasen, mögen wohl den Kopf geschüttelt haben: Sorgen haben die! Wollen zum Mond fliegen – als ob es nichts Wichtigeres gäbe!

In der Tat mag es in jenen Jahren vieles gegeben haben, was wichtiger, weit wichtiger war als der Traum vom Flug zum Mond und zu den Planeten. Hätte aber damals nicht ein Häuflein von Enthusiasten versucht, seine Träume in die Tat umzusetzen, wer weiß, auf welchen Umwegen die Raumfahrt – heute fester Bestandteil der Volkswirtschaft und wichtige Produktivkraft – ihre Verwirklichung gefunden hätte.

Vier Männer bildeten den Kern der Initiativgruppe, die jene Anzeige in der »Wjetschernaja Moskwa« aufgaben: Friedrich Zander, Sergej Koroljow, Michail Tichonrawow und Jewgeni Pobedonoszew. Sie waren die Initiatoren der Moskauer »Gruppe zum Studium der Rückstoßbewegung« (Gruppa Isutschenija Reaktivnowo Dwishenije – GIRD), einer der Keimzellen der Raketenentwicklung in der Sowjetunion.

Angeregt von den Ideen Konstantin Ziolkowskis, der bereits 1903 sein berühmtes Werk »Die Erforschung des Welt-raums mit Rückstoßapparaten« verfaßt und darin die noch heute als Grundgleichung der Raketentechnik gültige Formel zur Berechnung der idealen Endgeschwindigkeit einer Rakete aufgestellt hatte, bildeten sich in den zwanziger Jahren in der

UdSSR zahlreiche Zirkel zum Studium von Raumfahrtfragen. Sie zerfielen jedoch nach und nach wieder, da eine straffe Organisation fehlte.

Erst als sich 1931 die »Gesellschaft zur Förderung der Landesverteidigung und des Aufbaus der Luftfahrt und der chemischen Industrie« (OSOAVIACHIM) der Arbeiten der Raketenenthusiasten annahm, änderte sich das Bild. Im Juli 1931 wurde in Moskau das »Büro zum Studium der Rückstoßbewegung« (BIRD) gegründet, aus dem im November desselben Jahres die Moskauer und wenig später auch die Leningrader GIRD entstanden.

»In Moskau wurde beim Sektor Wissenschaft und Technik des Büros für Luftfahrtstechnik der OSOAVIACHIM jetzt eine Gruppe zum Studium der Rückstoßtriebwerke und des Raketenfluges geschaffen«, schrieben die Mitglieder der Moskauer GIRD am 23. September 1931 an Konstantin Ziolkowski. »Die Leitung der Gruppe hat der Ihnen bekannte Friedrich Arturowitsch Zander; der Gruppe gehören Vertreter des ZAGI (Zentrales Aero-Hydrodynamisches Institut, d. V.), der Militärakademie der Luftstreitkräfte, des IAM (Institut für Flugmotoren), des MAI (Moskauer Luftfahrtinstitut) u. a. an. Die Arbeit erstreckt sich auf die Popularisierung der Raketenbewegung, Vorlesungstätigkeit, Laborarbeit usw. Hauptgegenstand unserer Arbeit sind jedoch die Entwicklung reaktiver Geräte und die Durchführung von Versuchen...«

Unverzüglich antwortete Ziolkowski den Enthusiasten der GIRD: »Alles, was ich über Raketenflugkörper besitze, stelle ich Ihnen zur Verfügung ... Der Bezwingung der transatmosphärischen Schicht geht die Bezwingung der dünneren Luftschichten voraus. Beginnen muß man mit



Die erste Moskauer GIRD. Ganz links: Friedrich Arturowitsch Zander, vierter von links: Sergej Pawlowitsch Koroljow

dem Einfacheren. Flüge in die Stratosphäre kann man mit Hilfe von reinen Raketen als auch mit völlig umgestalteten Flugzeugen unternehmen. Das erstere ist einfacher, das zweite komplizierter, aber der Praxis näher.«

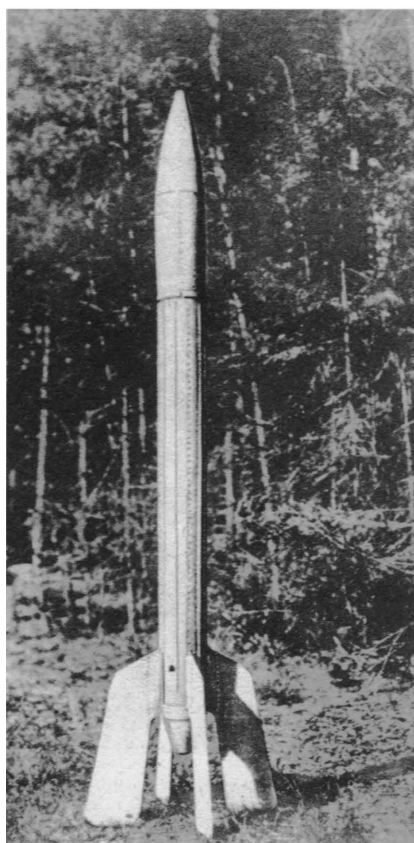
Es ist verständlich, daß auch den führenden Köpfen der GIRD, die sämtlich aus der Flugzeugindustrie kamen, die Idee des Raketenflugzeugs praxisnäher erschien. Unter diesem Aspekt verwundert es nicht, wenn zunächst die Entwicklung eines Raketengleiters im Vordergrund der Arbeiten der GIRD stand.

Anfangs aber beschränkte sich die Tätigkeit der Gruppe auf Vorträge und die Veranstaltung von Ausstellungen über Raumfahrt und Raketentechnik. Bald jedoch, als auch in Charkow, Baku, Tbilissi, Archangelsk, Nowotscherkassk, Brjansk und anderen Städten derartige Gruppen entstanden, wurde ein Stufenplan der GIRD ausgearbeitet. Seine geistigen Väter waren die schon eingangs genannten Friedrich Zander, Sergej Koroljow, Jewgeni Pobedonoszew und Michail Ti-

chonrawow, der sich an diese entscheidende Zusammenkunft erinnert: »Jeder war mit seinen Ideen gekommen und bereit, sie konsequent zu vertreten. Uns alle einte der Wunsch, die der Rückstoßbewegung innewohnenden Kräfte praktisch anzuwenden. Der Hauptzweck unserer Zusammenkunft bestand darin, konkret festzustellen, was alles zur Gründung einer selbständigen Produktivgruppe notwendig war. Wir brauchten Geld und Räumlichkeiten. Wir überschlugen den Umfang der bevorstehenden Arbeit und umrissen ihre Hauptrichtungen...«

Diese bestanden in folgendem:

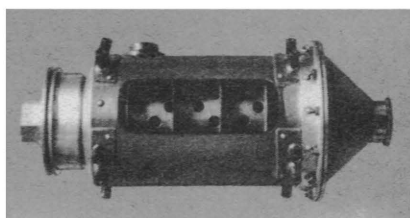
1. öffentliche, allgemeinverständliche Vorträge von Spezialisten über die neuesten Leistungen auf dem Gebiet der Raketentechnik;
2. Seminare, verbunden mit praktischen Arbeiten in zwei Schwierigkeitsstufen; Vorlesungen über die Themenkomplexe Theorie der Rückstoßbewegung; Verbrennungsprozesse in Raketentriebwerken; Strömungsverhalten von Gasen aus Düsen; Raketentreibstoffe; Wärmeberechnung;



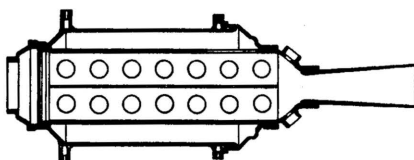
Die erste sowjetische Flüssigkeitsrakete GIRD-09 (R1)

nungen für Raketentriebwerke; Treibstoffförderung; Fragen der Stabilität;

3. systematische Kurse für Hörer höherer technischer Lehranstalten;
4. Veröffentlichung populär- und fachwissenschaftlicher Abhandlungen über Raketentechnik und Raumfahrt;
5. Bau einfacher Pulverraketen; Durchführung von Modellversuchen;
6. Verwendung von Raketen als Starthilfen für Flugzeuge;
7. Verwendung von Raketen für die wissenschaftliche Untersuchung und Erforschung der Atmosphäre;
8. Entwicklung und Bau von Flüssigkeitsraketen.



Das Hybridtriebwerk der GIRD-09

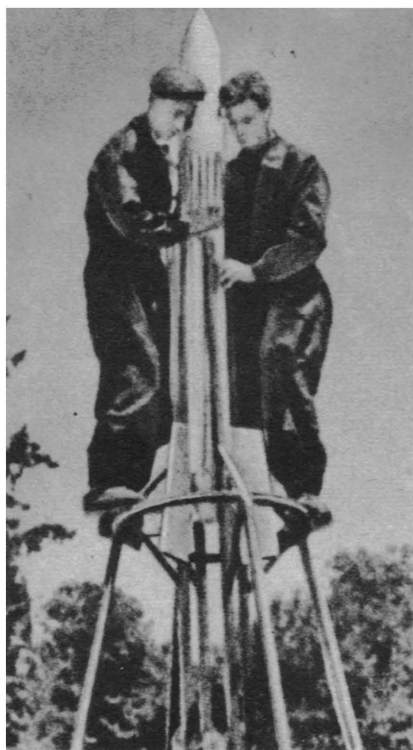


Schnitt durch das Triebwerk der GIRD-09

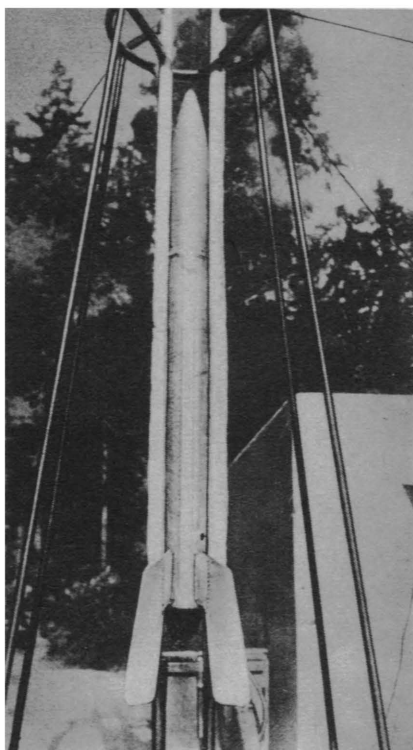
Im Juni 1932 faßte das Präsidium des Zentralrats der OSOAVIACHIM den Beschluß über die Gründung einer Versuchsanstalt für die Entwicklung von Raketen und Raketentriebwerken. Als Leiter der Forschungsstelle, die den Namen GIRD beibehielt, wurde Sergej Koroljow eingesetzt. »Die erste Unterkunft«, so erinnert sich Michail Tichonrawow, »war im Keller eines großen Mietshauses. Man kann den Zorn der Mieter verstehen, wenn sie durch heftige Explosionen aus dem Schlaf gerissen wurden. Aber Sergej Koroljow besaß Charme und diplomatisches Gefühl. Immer wieder gelang es ihm, die erschrockenen Mieter zu überreden, so lange Geduld zu haben, bis andere Räumlichkeiten gefunden waren...«

Zur GIRD gehörten nun vier Forschungsbereiche, die folgende Projekte bearbeiteten:

- 01: Raketentriebwerk für metallischen Brennstoff (Brigade I/F. A. Zander);
- 02: Flüssigkeitsraketentriebwerk mit Druckgasförderung als Antrieb des Raketengleiters RP-1 (Brigade I/F. A. Zander);
- 03: Flüssigkeitsraketentriebwerk mit Pumpenförderung als Antrieb des Raketengleiters RP-2 (Brigade II/M. K. Tichonrawow);
- 04: Überschall-Windkanal IU-1 für M 3,2 (Brigade III/S. A. Pobedonoszew);
- 05: Rakete mit Flüssigkeitstriebwerk



Die GIRD-09 wird in das Startgestell eingesetzt



Die GIRD-09 im Startgestell

ORM-50 für Kerosin + Salpetersäure (Brigade II/M. K. Tichonrawow);

06: Flüglerakete mit Flüssigkeitsantrieb (Brigade IV/S. P. Koroljow);

07: Rakete mit Flüssigkeitstriebwerk für Kerosin + Flüssigsauerstoff (Brigade II/M. K. Tichonrawow);

08: Artilleriegeschöß mit Staustrahltriebwerk (Brigade III/S. A. Pobedonoszew);

09: Rakete mit Hybridtriebwerk (Brigade II/M. K. Tichonrawow);

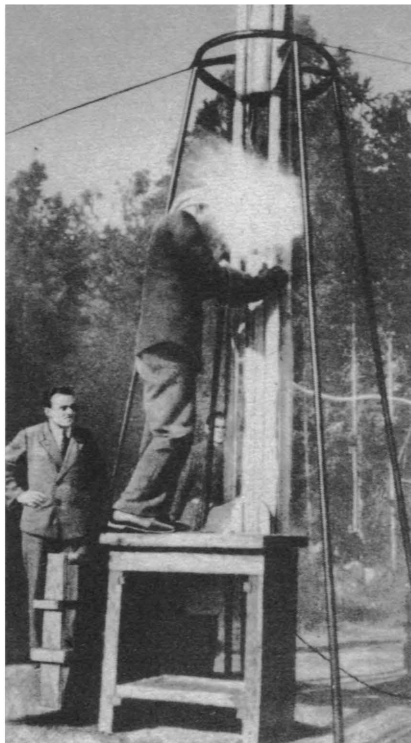
10: Rakete mit Triebwerk für metallischen Treibstoff (Brigade I/F. A. Zander).

Die Verwirklichung dieses Zehnpunkte-Programms erwies sich jedoch in der Praxis als zu umfangreich und in einigen Details zu kompliziert, als daß man es in kurzer Zeit hätte realisieren können. Es war der damals sechszwanzigjährige Sergej Koroljow, der, eingedenk der Hinweise Ziolkowskis, »mit dem Einfachen zu

beginnen«, dazu riet, einen Schritt zurück zu tun und zunächst eine möglichst einfache Flüssigkeitsrakete zu entwickeln, zu bauen und zu starten, um überhaupt erst einmal praktische Erfahrungen zu sammeln.

So erhielt das Objekt »09« unter Verantwortlichkeit des Leiters der GIRD-Brigade Nr. 2, Michail Tichonrawow, die Priorität.

Tichonrawow sah sich, wie alle Raketenkonstrukteure jener Tage, mit den damals nicht so ohne weiteres zu lösenden Problemen konfrontiert, die im Unterschied zwischen Feststoff- und Flüssigkeitsantrieb begründet sind. So müssen Flüssigkeitstriebwerke in der Regel fünf- bis zehnmal so lange und bei zwei- bis dreimal so hohem Brennkammerdruck arbeiten wie Feststofftriebwerke. Dazu kommt die Notwendigkeit, ein zuverlässig



Die GIRD-09 wird mit Flüssigsauerstoff betankt

arbeitendes Fördersystem zu schaffen, das die Treibstoffkomponenten (Brennstoff und Oxydator) in genau dosiertem Verhältnis in der Brennkammer zusammenführt. Um dem letzten Problem wenigstens teilweise aus dem Weg zu gehen, wählte man als Brennstoff geliertes Benzin, eine mit Kolophonium versetzte Mischung, die Koroljow eigens für diese Versuche in Baku herstellen ließ. Diese Brennstoffmasse wurde ringförmig um die mit Bohrungen versehene Brennkammerwandung des Triebwerks angeordnet. Ein solcher »Hybridantrieb« bot zwei Vorteile: Erstens diente die Benzinmischung gleichzeitig als Kühlmittel für die Brennkammer, und zum anderen konnte auf ein kompliziertes und anfälliges Treibstofffördersystem verzichtet werden. Es war lediglich notwendig, den als Oxydator verwendeten Flüssigsauerstoff unter dem Eigen-

druck des bei seiner Verdampfung entstehenden Gases aus dem Behälter in die Brennkammer zu leiten.

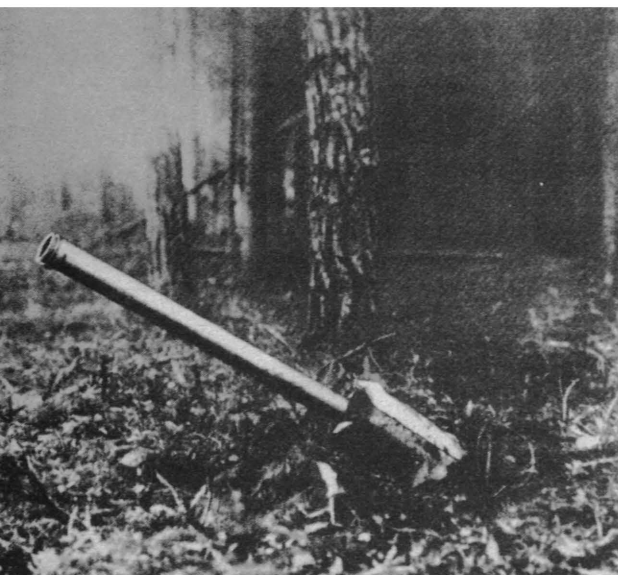
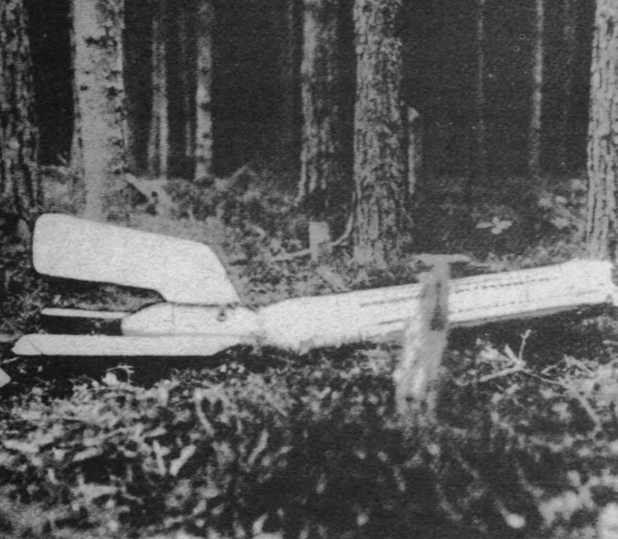
Schon im März 1933 konnte die Bodenprobung des Triebwerks »09« beginnen, doch sollten noch fast fünf Monate angestrengter Arbeit vergehen, bis der Schubverlauf stabil blieb.

Dann kam der 17. August 1933, ein strahlender Spätsommertag. Auf der Versuchsstation Nr. 17 des Übungsgeländes Nachabino bei Moskau setzen zwei Mitarbeiter der GIRD die erste in der Sowjetunion gebaute Flüssigkeitsrakete, ihr Modell »09«, behutsam in ein einfaches Startgestell ein. Zwei weitere, die Konstrukteure Jefremow und Kruglowa, betanken sie. Unmittelbar darauf begeben sie sich in einen Unterstand. Koroljow gibt das Kommando zur Zündung. Aus der Düse des Raketentriebwerkes schlägt eine Flamme; langsam gleitet der Flugkörper aus der Startvorrichtung und steigt, schneller werdend, bis auf 400 Meter Höhe. Damit ist der Gipfelpunkt der Flugbahn erreicht, die Rakete stürzt zur Erde zurück. Die erste sowjetische Flüssigkeitsrakete ist erfolgreich gestartet worden!

»Die unterzeichnenden Mitglieder der Kommission des Betriebes der GIRD, die zum Start des Versuchsmusters des Objekts »09« gebildet wurde..., haben am 17. August d. J. nach Prüfung des Objekts und der dazugehörigen Vorrichtung beschlossen, den Start zu vollziehen. Der Start erfolgte am 17. August um 19.00 Uhr auf der Station Nr. 7 des Versuchsgeländes Nachabino. Gewicht des Objekts 18 kg; Gewicht des Treibstoffs Benzin 1 kg; Sauerstoff 3,45 kg. Druck im Sauerstoffbehälter 13,5 atm. Flugdauer vom Start bis zum Zeitpunkt des Aufschlags 18 Sekunden: Höhe des senkrechten Aufstiegs 400 Meter...«

Dieses nüchterne Protokoll vom Start der ersten sowjetischen Flüssigkeitsrakete, in nur einem Exemplar ausgefertigt, ist heute eines der kostbarsten und bedeutsamsten Dokumente der Geschichte der sowjetischen Raketenentwicklung. Der 17. August 1933, der Tag des Starts der GIRD-09, gilt als Geburtstag des sowjetischen Raketenbaus.

Die Rakete »09« wurde in mehreren Ex-

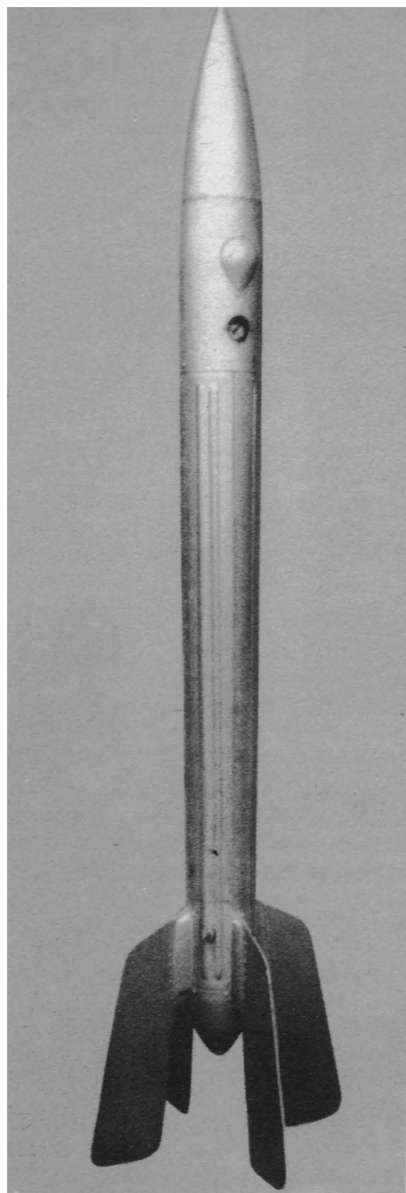


*Die GIRD-09 nach dem  
Niedergehen; oben das  
Heckteil mit dem Triebwerk,  
unten der  
Flüssigsauerstoffbehälter*

emplaren gestartet, ein zweites Mal im Herbst, allerdings ohne Erfolg (das Triebwerk explodierte), dann unter der Bezeichnung »Objekt 13«. Das geschah nach der 1933 erfolgten Gründung des RNII, des ersten wissenschaftlichen Forschungsinstituts der Welt für Fragen der Rückstoßantriebe, das auch die GIRD übernommen hatte. Die Rakete »13« wies gegenüber ihrem Prototyp »09« eine Reihe von Verän-

derungen und Verbesserungen auf: Der Triebwerkschub war um fast ein Drittel erhöht worden, der spezifische Impuls um ein Sechstel. Außerdem wurde das Betankungssystem für den Flüssigsauerstoff verändert und dessen Einfüllstutzen im Kopfteil der Rakete mit tropfenförmigen Verkleidungen versehen. Insgesamt baute das RNII sechs Raketen des Modells »13«, fünf davon dienten zu Flugversuchen; von

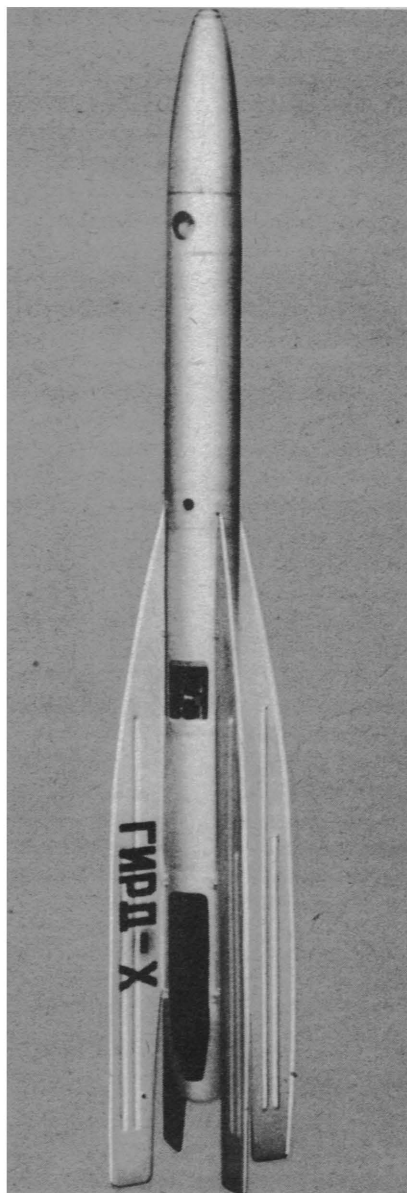




*Die Rakete »13«, eine Weiterentwicklung des Typs 09 beim RNII*

ihnen erreichten im Jahre 1934 drei eine Gipfelhöhe von 1500 Metern.

Ebenso, wie Michail Tichonrawow bei der Entwicklung der »09« und ihres Trieb-



*Modell der GIRD-X*

werks gegenüber ursprünglichen Plänen einen Schritt zurück in Richtung Vereinfachung gehen mußte, war auch Friedrich Zander gezwungen, den Entwurf der Ra-



*Mitarbeiter der GIRD vor dem Start ihrer Flüssigkeitsrakete »10« (GIRD-X); ganz links in der hinteren Reihe der Leiter der Gruppe, Sergej Koroljow*

kete »10«, besonders des dafür vorgesehenen Triebwerks, mehrmals zu verändern. Zanders ursprünglicher Plan sah vor, seine 1928 begonnenen Versuche, metallische Zusätze in der Brennstoffkomponente des Treibstoffs zu verwenden, in der Praxis fortzusetzen.

Zander hatte bereits damals erkannt, daß man den Heizwert herkömmlicher flüssiger Brennstoffe durch Zusatz von feinsten Metallteilchen vergrößern kann. Die Verbrennungsgase dieser Metalldispersionen verlassen die Schubdüse des Triebwerks mit höheren Ausströmgeschwindigkeiten als die reiner Flüssigtreibstoffe. Andererseits ermöglicht der Metallzusatz sowohl eine Senkung des Treibstoffverbrauchs als auch aufgrund der höheren Dichte der Mischung die Mitführung größerer Treibstoffmengen bei gleichbleibendem Volumen.

So bestechend diese Vorzüge sein mögen, ihre Verwirklichung stößt in der Praxis auf zahlreiche Schwierigkeiten.

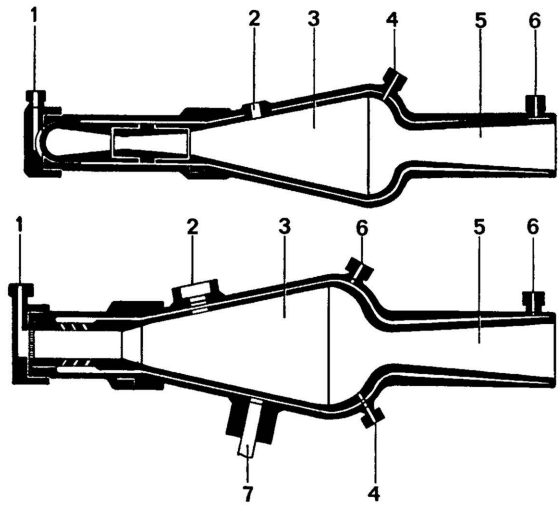
So treten beispielsweise bei der Verbrennung von metallischen Treibstoffen wesentlich höhere Temperaturen auf, die an das Material der Brennkammer und der Schubdüse große Anforderungen stellen. Ein weiteres Problem ist es, das richtige Mischungsverhältnis von Metallpulver und Flüssigtreibstoff zu finden. Schließlich besitzen Metalldispersionen die Eigenschaft, mit steigender Verbrennungstemperatur wieder zu zerfallen. Das wiederum geht auf Kosten der Ausströmgeschwindigkeit.

An diesen Schwierigkeiten scheiterte auch Zanders kühnes Projekt »10«, ein Triebwerk für metallischen Treibstoff und dessen Einsatz in einer Rakete. Es erwies sich in der Praxis als unmöglich, die richtige Metalldispersion herzustellen und in die Brennkammer des Triebwerks zu fördern. Die Idee war ihrer Zeit weit voraus.

Als Friedrich Zander am 28. März 1933 starb, übernahmen Leonid Duschkin,

Zwei der vier Versionen des Triebwerkes der Rakete GIRD-X. Oben Variante 2 für Benzin, darunter Variante 4 für Äthylalkohol als Brennstoff; beide verwendeten Flüssigsauerstoff als Oxydator.

1 – Brennstoffzuführung; 2 – Fassung für die Zündkerze; 3 – Brennkammer; 4 – Manometeranschluß; 5 – Schubdüse; 6 – Oxydatorzuführung; 7 – Temperaturmeßgerät

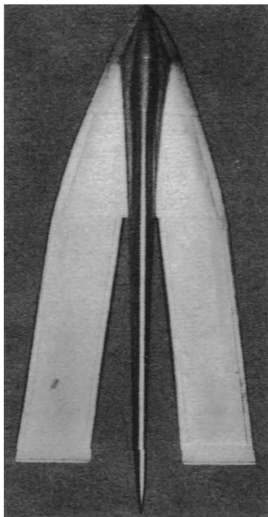


L. Kornejew und Alexander Poljarny das Projekt, jedoch unter Aufgabe des ursprünglichen Vorhabens, metallischen Brennstoff zu verwenden. Sie wählten Benzin und Flüssigsauerstoff als Treibstoff. Als auch das wegen zu hoher Beanspruchung der Brennkammer nicht zum Erfolg führte – eine nach der anderen brannte durch –, gingen sie einen weiteren Schritt zurück und verwendeten an-

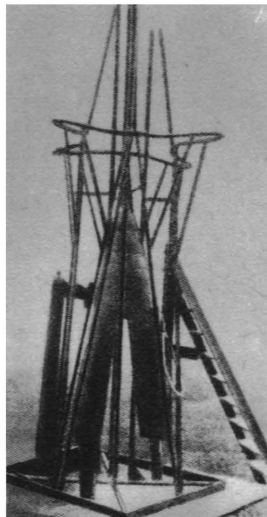
stelle von Benzin 78prozentigen Äthylalkohol. Nun arbeitete das Triebwerk zufriedenstellend, wenn auch aufgrund des niedrigeren Heizwertes der Treibstoffkombination mit geringerer Leistung. Bei Prüfstandläufen im Oktober 1933 lieferte es etwa 685 N Schub bei einem spezifischen Impuls von 1590 bis 1715 Ns/kg.

Am 25. November 1933 startete die Rakete unter der Bezeichnung GIRD-X in

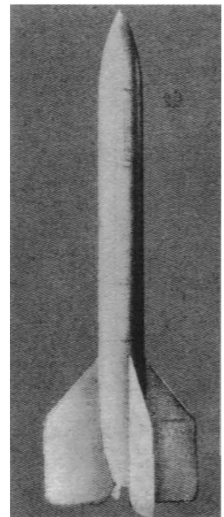
Modell der Flügelrakete GIRD-07



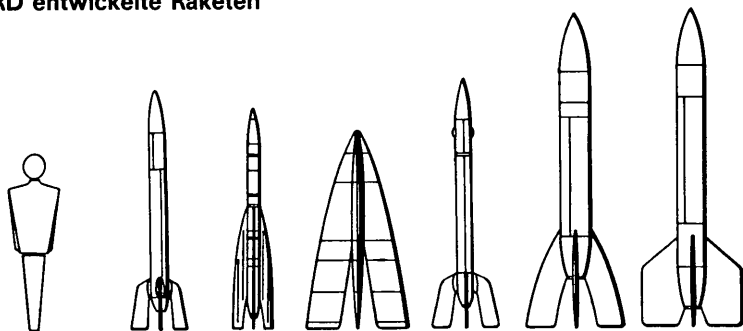
Die GIRD-07 im Startgestell



Die aus der GIRD-05 hervorgegangene Rakete AwiaWNITO



## In der GIRD entwickelte Raketen



	GIRD-09	GIRD-10	GIRD/RNII-07	RNII-13	GIRD-05	Awia-WNITO
Entwicklungszeitraum	1932/33	1932/33	1932/35	1933/34	1932/34	1935/36
erster Start	17. 8. 1933	25. 11. 1933	25. 6. 1935	25. 1. 1934	1934	6. 4. 1936
Gesamtlänge mm	2405	2200	2010	2457	3220	3225
Startmasse kg	18,9	29,5	35,0	20,0	97,0	97,0
Triebwerkstyp	»09«	»10«	»10«		ORM-50	»12K«
Maximalschub N	497	687	834	637	1470	2942
spezif. Impuls Ns/kg	1608	1824	1834	1873		2030
Gipfelhöhe m	430	150		1500		2400

Nachabino. Allerdings war der Versuch kein voller Erfolg – in etwa 80 m Höhe brach die Triebwerkaufhängung, und die Rakete kippte aus der Vertikalen in eine flache Flugbahn, so daß sie 150 m von der Startstelle entfernt aufschlug. Dennoch war mit diesem Flug die prinzipielle Richtigkeit der Berechnungen bestätigt worden – ein für jene Zeit außerordentlich wichtiges und wertvolles Ergebnis.

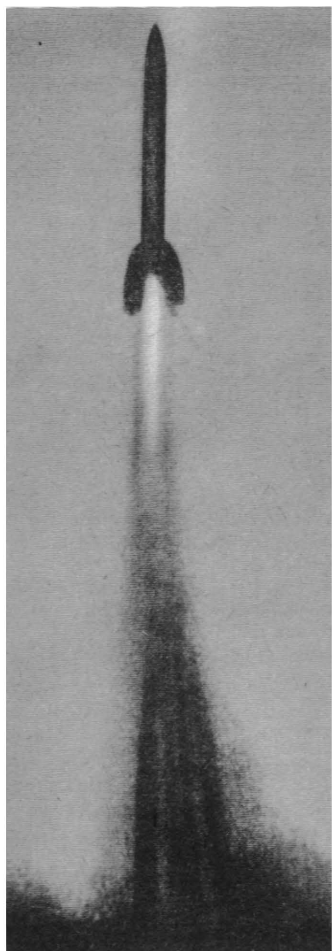
Noch zwei weitere Raketenprojekte entstanden in der GIRD: die Modelle 05 und 07. Während das Objekt 05, mit einem Flüssigsauerstoff-/Salpetersäuretriebwerk ORM-50 ausgerüstet, von herkömmlichem Aufbau war, zeichnete sich das Projekt 07 durch eine unkonventionelle Auslegung aus. Sie sollte die Vorzüge des senkrechten Starts und des Gleitens im passiven Teil der Flugbahn vereinigen.

Beide Entwürfe wurden jedoch erst später verwirklicht, denn auf Befehl des Revolutionären Kriegsrates der UdSSR vom 21. September 1933 ging die GIRD zusammen mit dem Leningrader Gasdynamischen Institut (GDL) in einer neuen Institution auf, dem RNII (Reaktivny Nautschno-Issledowatjelski Institut). Dieses erste wissenschaftliche Raketenforschungsinstitut der Welt hatte großen Einfluß auf die weitere Entwicklung der Rückstoßtechnik in der Sowjetunion. Hier wurden sowohl die GIRD-Projekte zu Ende geführt als auch zahlreiche Neuentwicklungen erprobt. Der Themenkreis des RNII erfaßte alle Hauptprobleme der Raketentechnik. Somit stellte das Wirken dieses Forschungsinstituts eine höhere Stufe der Arbeiten der GIRD dar. Deren Verdienst besteht darin, mit ihren Pionierleistungen die

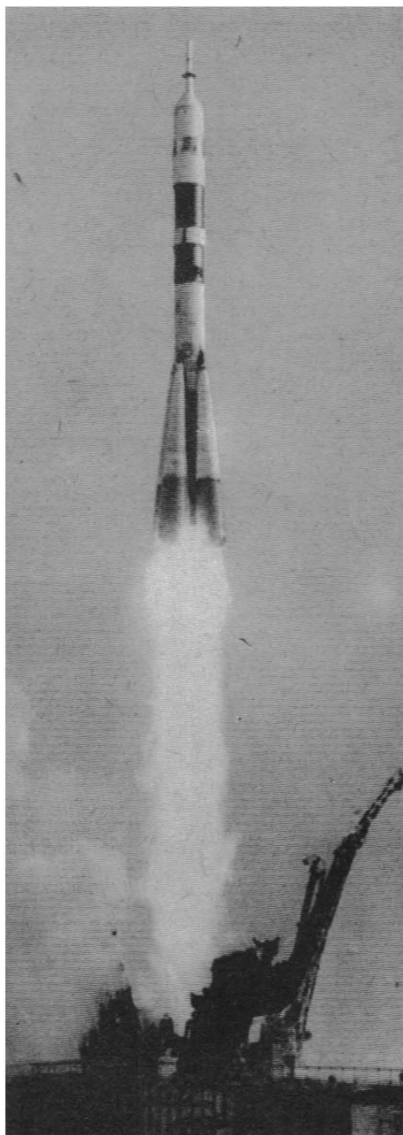
Grundlagen für die sowjetische Raketen-  
technik geschaffen zu haben.

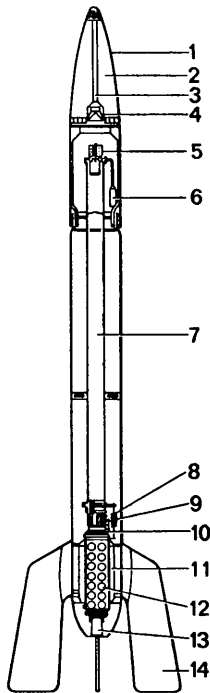
Die Leistungen und Ergebnisse jener er-  
sten sowjetischen Flüssigkeitsraketen der  
GIRD mögen heute, wie die der Raketen  
der Pionierzeit anderer Länder, beschei-  
den anmuten. Gewiß – gemessen an den  
imponierenden Parametern der riesigen  
Raumfahrtträger Raketen unserer Tage

mag dem wohl auch so sein. Aber die Er-  
kenntnisse, die aus den Erfolgen wie aus  
den Mißerfolgen der Versuche jener Jahre  
gewonnen wurden, bilden das Fundament  
für die Leistungsfähigkeit und Zuverlässig-  
keit heutiger Träger – mehr als fünfzig  
Jahre nach dem Start der ersten sowjeti-  
schen Flüssigkeitsraketen.

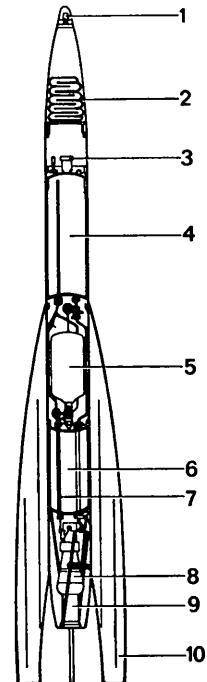


*Rund fünfzig Jahre liegen zwischen diesen  
beiden Fotos. Oben der Start einer im RNII  
nach einer GIRD-Entwicklung gebauten  
Hybridrakete des Typs 13, rechts eine Raum-  
fahrtträger Rakete Sojus beim Abheben. Ihr  
Startschub beträgt das Zehntausendfache der  
Leistung jenes Projektils aus der Pionierzeit  
der sowjetischen Raketenentwicklung*





- 1 – Kopfteil
- 2 – Fallschirmbehälter
- 3 – Fallschirm-Auswerfvorrichtung
- 4 – Pyropatrone
- 5 – Reduzierventil
- 6 – Manometer
- 7 – Flüssigsauerstoffbehälter
- 8 – Feder
- 9 – Sauerstoff-einfüllstutzen
- 10 – Zerstäuber
- 11 – geliertes Benzin
- 12 – Brennkammer
- 13 – Schubdüse
- 14 – Stabilisierungsflächen



- 1 – Fallschirm-Auswerfvorrichtung
- 2 – Fallschirm
- 3 – Geräteausrüstung
- 4 – Flüssigsauerstoffbehälter
- 5 – Druckluftbehälter
- 6 – Brennstoffbehälter
- 7 – Oxydatorzuleitung
- 8 – Brennkammer
- 9 – Schubdüse
- 10 – Stabilisierungsflächen

## GIRD-09

Entwicklungsleitung	M. K. Tichonrawow
Entwicklungszeitraum	1932–1933
erster Start	17. 8. 1933
Länge	2405 mm
Körperdurchmesser	180 mm
Spannweite der Stabilisierungsflächen	630 mm
Leermasse	7,82 kg
Treibstoffmasse	4,93 kg
Nutzmasse	6,20 kg
Startmasse	18,95 kg
Massenverhältnis	1,35
Triebwerk	ein Hybridtriebwerk
	Typ 09
Treibstoff	geliertes Benzin- + Flüssigsauerstoff
Maximalschub	497 N
spezifischer Impuls	1608 Ns/kg
Brenndauer charakterist.	18 s
Geschwindigkeit	275 m/s
Gipfelhöhe	430 m

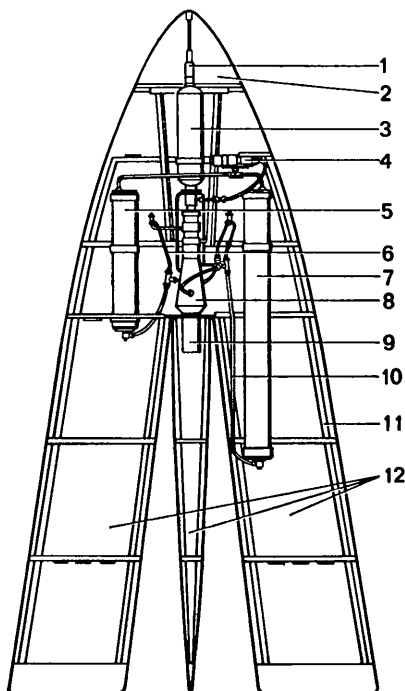
## GIRD-X

Entwicklungsleitung	F. A. Zander
Entwicklungszeitraum	1932–1933
erster Start	25. 11. 1933
Länge	2200 mm
Körperdurchmesser	140 mm
Spannweite der Stabilisierungsflächen	375 mm
Leermasse	19,2 kg
Treibstoffmasse	8,3 kg
Nutzmasse	2,0 kg
Startmasse	29,5 kg
Massenverhältnis	1,4
Triebwerk	ein Flüssigkeitstriebwerk Typ 10
Treibstoff	Äthylalkohol + Flüssigsauerstoff
Maximalschub	687 N
spezifischer Impuls	1824 Ns/kg
Brenndauer charakterist.	22 s
Geschwindigkeit	675 m/s
Gipfelhöhe	150 m

- |                                       |                                    |
|---------------------------------------|------------------------------------|
| 1 – Fallschirm-<br>Auswerfvorrichtung | 7 – Flüssigsauerstoff-<br>behälter |
| 2 – Fallschirmbehälter                | 8 – Brennkammer                    |
| 3 – Druckluftbehälter                 | 9 – Schubdüse                      |
| 4 – Reduzierventil                    | 10 – Oxydatorzuleitung             |
| 5 – Brennstoffbehälter                | 11 – Holm                          |
| 6 – Brennstoffzuleitung               | 12 – Stabilisierungs-<br>flächen   |

## GIRD/RNII-07

Entwicklungsleitung	M. K. Tichonrawow
Entwicklungszeitraum	1932–1933/35
erster Start	25. 6. 1935
Länge	2010 mm
Spannweite der Stabilisierungsflächen	1074 mm
Leermasse	23 kg
Treibstoffmasse	10 kg
Nutzmasse	2 kg
Startmasse	35 kg
Massenverhältnis	1,1
Triebwerk	ein Flüssigkeits- triebwerk Typ 10
Treibstoff	Äthylalkohol + Flüs- sigsauerstoff
Maximalschub	834 N
spezifischer Impuls	1834 Ns/kg
Brenndauer charakterist.	22 s
Geschwindigkeit	686 m/s
Gipfelhöhe	3100 m



## AwiaWNITO

Entwicklungsleitung	M. K. Tichonrawow
Entwicklungszeitraum	1935–1936
erster Start	6. 4. 1936
Länge	3225 mm
Körperdurchmesser	300 mm
Spannweite der Stabilisierungsflächen	1000 mm
Leermasse	54,4 kg
Treibstoffmasse	32,6 kg
Nutzmasse	10,0 kg
Startmasse	97,0 kg
Massenverhältnis	1,1
Triebwerk	ein Flüssigkeitstrieb- werk Duschkin 12 K
Treibstoff	Äthylalkohol + Flüs- sigsauerstoff
Maximalschub	2942 N
spezifischer Impuls	2030 Ns/kg
Brenndauer charakterist.	21 s
Geschwindigkeit	950 m/s
Gipfelhöhe	2400 m

- |                        |                                  |
|------------------------|----------------------------------|
| 1 – Nasenverkleidung   | 6 – Schubgerüst                  |
| 2 – Fallschirmbehälter | 7 – Brennstoffzu-<br>leitung     |
| 3 – Geräteausrüstung   | 8 – Oxydatorzuleitung            |
| 4 – Brennstoffbehälter | 9 – Brennkammer                  |
| 5 – Oxydatorbehälter   | 10 – Schubdüse                   |
|                        | 11 – Stabilisierungs-<br>flächen |

