

Dr.-Ing. Olaf Przybilski

Geschäftsführer SRT Sächsische Raketentechnik UG, Dresden

Helmut Gröttrups Konstruktionsphilosophien für Raketen

Vortrag vom 03.02.2017 im Deutschen Museum München anlässlich der Feier
zum 100sten Geburtstags von Helmut Gröttrup¹

Version V6, 31.08.2023

Begrüßung durch Dr. Horst Böttge

Wir werden versuchen, Ihnen auch von der Technik zu erzählen. Deshalb freue ich mich ganz besonders, dass ich Dr. Olaf Przybilski gewonnen habe. Er ist Historiker und zugleich Fachmann.

Dr. Olaf Przybilski stammt aus der Nähe von Cottbus. Nach dem Abitur (1978) folgte eine dreijährige Dienstzeit bei der Volksmarine und ein Maschinenbaustudium in Dresden an der Hochschule für Verkehrswesen „Friedrich List“ (HfV). In den anschließenden Jahren bis 1990 promovierte er zum Dr.-Ing. und erhielt eine Anstellung als „Persönlicher Referent des Prorektors für Forschung und wissenschaftlichen Nachwuchs“ an der HfV bis zu ihrer Schließung im Jahre 1992. Bis Februar 2016 war er angestellt als wissenschaftlicher Mitarbeiter im Institut für Luft- und Raumfahrttechnik an der Professur für Raumfahrtssysteme an der TU Dresden.

Von ihm stammt eine Vielzahl von Veröffentlichungen, ab 1993 vorrangig über die deutsche Raketentechnik als technische Vorbilder für die heutigen Lösungen. Die Ergebnisse hat er in einem neuerlichen Buch 2014 veröffentlicht.

Dr. Przybilski ist Mitglied in verschiedenen Raumfahrtvereinen. Seit Juli 2015 ist er einer der Geschäftsführer der „Sächsischen Raketen Technik“ (SRT), um Flüssigkeitsraketen zu entwickeln.



Meine Damen und Herren, liebe Ulli, liebe Familie Gröttrup!

Es ist mir eine Ehre, Sie in die Historie der Rakete zu führen. Ich werde versuche, den Bogen nicht zu überspannen, damit Sie nicht abschalten, und ich werde Ihnen demonstrieren, wie affin *alle* Alliierten auf die deutsche Raketentechnik waren. Nach einer kurzen Einführung werden Sie sehen, dass es nicht nur eine „Gröttrup-Gruppe“ gab, sondern mindestens zehn verschiedene Gruppen in zehn Ministerien. Ich werde Ihnen „alternative Fakten“ aus der sowjetisch-russischen Richtung berichten und darlegen, wie man „die Deutschen“ in der

¹ bereinigte Abschrift der gesprochenen Rede

Sowjetunion beurteilt, und dann eine Assimilation vorführen, wie deutsches Knowhow der Raketentechnik übernommen wurde und heute noch fliegt. Wir werden sehen, wie die Gröttrup-Gruppe mit jährlich neuen Vorgaben als Team oder Kollektiv an Aufgaben herangeführt wurde, die wir heute noch bei jedem Sojus-Raketenstart sehen. Konstruktionsphilosophien, man hätte auch sagen können Grundlagen oder Richtlinien, aber Konstruktionsphilosophien hört sich erhabener an. Wir haben heute schon einiges über Helmut Gröttrup gehört. Man kann sagen, dass er vielleicht auch ein „Philosoph der Raketentechnik“ war.

Ich zitiere Leo Tolstoi aus *Krieg und Frieden*: „Der menschliche Verstand vermag den Zusammenhang der Ursachen aller Erscheinungen nicht zu begreifen, aber der Trieb, diese Ursachen zu erforschen, schlummert tief in des Menschen Seele. Und da er in die vielen kunstvoll verworrenen Grundbedingungen nicht einrücken kann, von denen jede Einzelne als Ursache gelten könnte, greift er nach der ersten Besten, die ihm am verständlichsten ist und am nächsten liegt und behauptet: Das ist die Ursache.“²

Sie werden von mir heute einige Indizien hören, die ich erarbeitet habe. Sie können das selber nachvollziehen und Ihre eigene Meinung daraus ableiten. Ich möchte Ihnen keine Meinung vorgeben, wie dies in manchen Museen der Fall ist.

Matthias Uhl; Olaf Przybilski

С П Р А В К А		ВЕРСИЯ	
о немецких специалистах, занимающихся вопросами реактивной техники по другим Министерством			
1. Министерство Вооружения	-	157	чел.
2. Министерство Сельхоз.машиностроения	-	27	"
3. Министерство Авиационной промышленности		23	"
4. Министерство Судостроительной промышленности	-	20	чел.
5. Министерство Промышленности Средств Связи	-	48	"
6. Министерство Машиностроения и приборостроения	-	3	"
7. Министерство Химической промышленности		13	"
8. Министерство Электропромышленности	-	7	"
9. Министерство Военно-Морского флота	-	12	"
Итого:		308	чел.

Verschleppte Deutsche Raketexperten	
Ministerium für Bewaffnung	157
Ministerium für landwirtschaftlichen Maschinenbau	27
Ministerium für Luftfahrtindustrie	23
Ministerium für Schiffbauindustrie	20
Ministerium für Industrie der Fernmeldemittel	46
Ministerium für Maschinen- und Gerätebau	3
Ministerium für Chemieindustrie	13
Ministerium für elektrotechnische Industrie	7
Ministerium der Seestreitkräfte	12
Gesamt	308

М. ГАРИН.

Übersicht der nach Russland verschleppten deutschen Raketexperten

Diese Gruppen der verschleppten deutschen Raketexperten – das Original dieser Aufstellung wurde von Matthias Uhl gefunden³ – zeigt die Zahl der Spezialisten in den sowjetischen Ministerien, insgesamt 308 Spezialisten der „reaktiven Technik“ (d.h. der Raketentechnik). Uns interessiert heute vor allem das *Ministerium für Bewaffnung* mit der größten

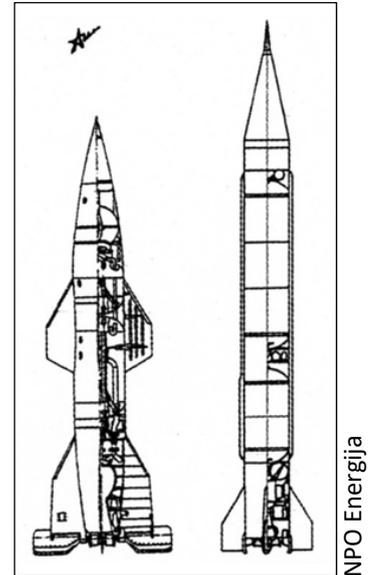
² Ausgabe 1993, Seite 1340

³ Matthias Uhl, Stalins V-2, S. 127

Gruppe, der Gröttrup-Gruppe. Eine weitere interessante Gruppe ist das *Ministerium für Luftfahrtindustrie*, wo die Flüssigkeitstriebwerke entwickelt wurden, die in die Raketenzellen – die Strukturen der Gröttrup-Gruppe – integriert wurden. In Gorodomlja wurden schwenkbare Steuertriebwerke entwickelt und bis zur Serienreife gebracht, wie sie heute noch in der Sojus-Rakete eingesetzt werden. Wenn man sie beide nebeneinander stellt, ist der Vergleich sehr verblüffend.

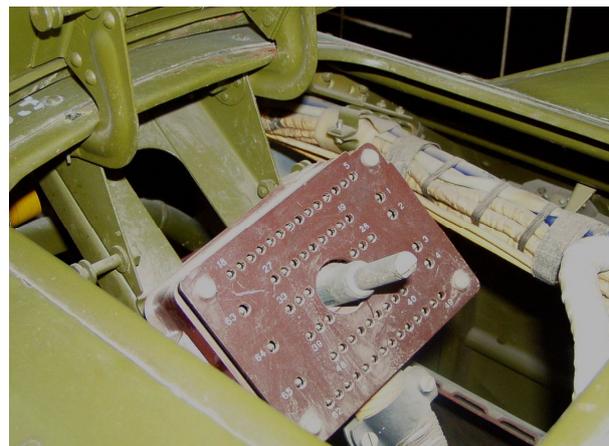
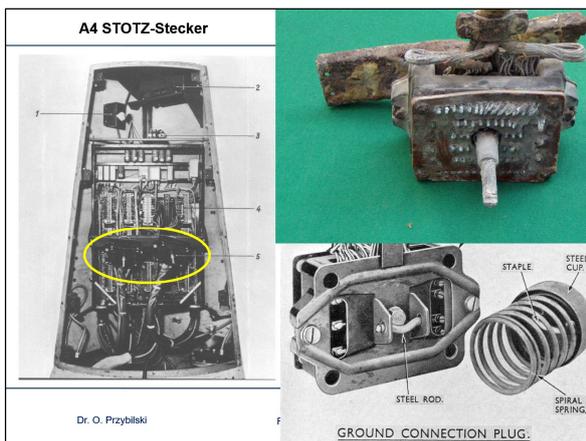
Alternative Fakten: Boris Tschertok hat sehr viel für die Darstellung der sowjetisch-russischen Raketentechnik getan, aber er verfälscht auch – ob bewusst oder unbewusst kann ich nicht beurteilen. Ich kann anhand der Fakten sagen: er gibt unwahre Dinge zum Besten. Ich zitiere: „Die Rakete R-11 trug im Unterschied zur R-1 und R-2 nicht die Muttermale des deutschen A 4.“⁴ Die Rakete R-11 war eine kleinere sowjetische Rakete mit lagerfähigen Treibstoffen, die R-1 und R-2 waren Weiterentwicklungen des deutschen A 4. Tschertoks Behauptung ist gelogen oder zumindest Halbwahrheit. Er vergleicht Äpfel und Birnen.

Die Rakete R-11 ist der direkte Nachfahre der deutschen „Wasserfall“-Rakete: 88 cm Körperdurchmesser, ein Drucksystem, das die Flüssigkeiten auspresst usw. Wenn ich Ihnen jetzt einige Elemente zeige, die man aus dem A 4 genommen und in die R-11 eingebaut hat, nivelliert sich Tschertoks Behauptung mit den „Muttermalen“. Ich habe zwei Beispiele mitgebracht: Den sogenannten STOTZ-Stecker im Geräteraum des A 4 zur Kommunikation und Stromversorgung, bis die Rakete abhebt. Oben ein hübscher Bodenfund, unten eine Abbildung aus den Unterlagen der *Operation Backfire*.⁵



NPO Energija

Schema der Raketen Wasserfall und R-1



Olaf Przybilski

Links: Unterlagen aus den 1940er Jahre und Bodenfund; rechts: sowjetischer Nachbau des STOTZ-Steckers

⁴ Boris Tschertok, *Raketen und Menschen*, Band 1: S. 374 in der russischen Ausgabe, S. 426 in der deutschen Ausgabe

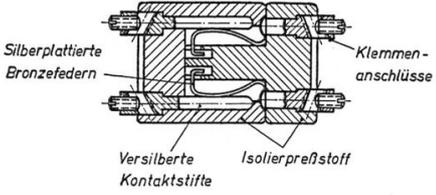
⁵ vgl. „Report on operation ‚Backfire‘“ (1946), Smithsonian Libraries

Wenn man sich eine solche Rakete näher anschaut und das Glück hat, eine Rakete aus der damaligen Zeit zu finden, sehen Sie dort die Steckerbelegung mit den Zahlen eins-zu-eins gleich, wie sie die Firma STOTZ in den 1940er Jahren entwickelt hat.



HEINRICH LIST
WERKE FÜR ELEKTROTECHNIK
UND MECHANIK
TELLOW, ODERSTR.
Fernruf: Berlin 84 34 86 Tel.-Adr.: Elmelist Berlin

STECKVERBINDUNGEN
zum Einbau in Niederspannungsgeräte und Flugzeuginstallationen



Silberplattierte
Bronzefedern Klemmen-
anschlüsse
Versilberte
Kontaktstifte Isolierpreßstoff

Flachstecker
Baumuster
Staf

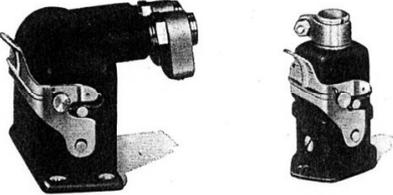


Abb. 1
Baumuster Staf 14, bestehend aus:
Staf 14 gw 2 Staf 14 fe
Staf 14 ogg Staf 14 sti

Infolge des hohen Anpreßdruckes an der punktförmigen Berührungsstelle wird eine etwa vorhandene Fremdschicht sicher durchbrochen. Die Kontaktgabe ist daher stets zuverlässig und einwandfrei. Gleitendes Zusammenstecken im Verein mit dem hohen Anpreßdruck hat außerdem eine selbstreinigende Wirkung der Kontakte zur Folge, so daß selbst durch unsachgemäße Behandlung etwa verschmutzte Federn und Stifte noch sicheren Kontakt bei kleinsten Spannungsabfällen geben. Eine Verschlechterung der Kontaktgabe kann auch nach längerem Gebrauch niemals eintreten.

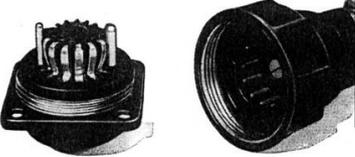


Abb. 3 Baumuster Star 12, bestehend aus:
Star 12 egg Star 12 gg 2
Star 12 fe Star 12 sti



Stecker der Firma LIST aus Berlin-Teltow

In einem Bericht von Gröttrup habe ich gefunden: „Der Nachbau der deutschen LIST-Stecker war in der Sowjetunion viel besser als die deutschen Originale hinsichtlich Exaktheit und Isolation.“ Die Fabrik in Teltow in der Sowjetisch Besetzten Zone wurde komplett abgebaut und in der Sowjetunion für die Produktion wieder aufgebaut. Das Besondere der LIST-Stecker, die heute noch von HARTING gefertigt werden, sind die versilberten Kontakte. Die Federn schieben eventuelle Verschmutzungen weg, so dass immer Kontakt entsteht. Eine Isolationsschicht gewährt einen Feuchtigkeitsschutz. Dieser Stecker war auch in der R-11 eingebaut, wie man im Handbuch sieht. Es gibt es in Deutsch, weil die DDR-Truppen die Raketen im Bestand hatten.

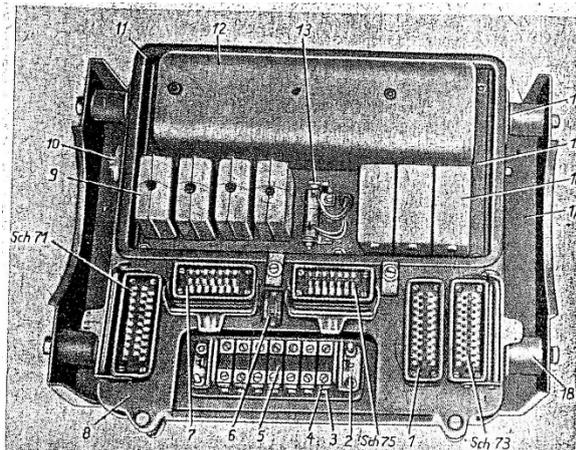


Abb. 63 Gerät 8L128 von der Seite der Relais und des Zeitlaufwerkes gesehen



Sammlung Przybilski

LIST-Stecker im deutschen Handbuch der R-11; Foto der Baugruppe in der R-11

Ich habe mir den Spaß erlaubt, Ihnen etwas mitzubringen: LIST-Stecker mit Papa-Teil aus Deutschland und Mama-Teil aus der UdSSR. [Olaf Przybilski nimmt die Steckerteile und steckt sie zusammen. Sie passen perfekt.] Kommentar erübrigt sich.

Ich habe ein gespaltenes Verhältnis zu Historikern. Ich bin kein Historiker, ich bin Techniker. Aber ich interessiere mich für die Historie. Ich hasse Aussagen, die nichts hinterfragen und etwas Grundsätzliches darlegen, was man nicht widerlegen kann: „Die deutschen Spezialisten waren von der internationalen Entwicklung abgeschnitten“... Sie waren in Gorodomla hinter Stacheldraht, aber trotzdem Lüge hoch drei. Ich komme gleich darauf zurück. „Die R-1 (der Nachbau des A 4) war eine vereinfachte Kopie des Aggregat 4.“ Wer einmal etwas Kompliziertes nachgebaut hat, weiß, was ein „vereinfachter“ Nachbau ist. Sie müssen substituieren, und das geht über Ihre Kräfte und Ihre Industrieleistung. Und jetzt kommt das Schönste, das von allen Seiten bis heute negiert wird: „Die deutschen Ausarbeitungen gingen nicht in die Entwicklung zur R-7 ein!“ Also in die R-7, die Semjorka, die heute sogar von Kourou startet. Ich werde Ihnen zeigen, dass diese Behauptung von Tschertok, obwohl er eine Koryphäe ist, Unsinn ist. Die Einsicht in die technischen Zeichnungen würde etwas anderes nahelegen! Ich war mehrmals in Russland. Die Zeichnungen der Deutschen existieren teilweise nicht mehr. Es wird schlichtweg negiert, dass diese Personen da waren. Ich rede gerade von den Antriebsleuten in NPO Energomasch, der ehemaligen Glushko-Firma [in Moskau]. Es ist auch klar: Ich kann nicht die Deutschen hochloben, den geschlagenen Feind, um meine eigenen Prämien nicht zu gefährden. In Schreiben an übergeordnete Stellen wird das Unvermögen der eigenen Person



Alfred Schmidt



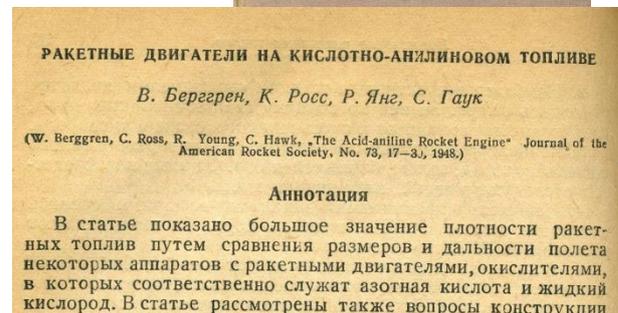
Olaf Przybilski

Olaf Przybilski mit LIST-Stecker

und der russischen Mitarbeiter nicht angeprangert! Also hieß es „offiziell“: „*Die Deutschen waren unnützlich, sind ungeeignet, stehen im Wege!*“ Und dann hörte man: „*Aber die Deutschen wissen ja zu viele Geheimnisse!*“ Wieso, wenn sie gar nicht an den Geheimnissen mitgearbeitet haben? Man sollte sich doch endlich von dem Märchen der „guten Sowjetunion“ lösen. Auch Sergei Koroljow, Wassili Mischin und Boris Tschertok haben in Stalins Diktatur nur überlebt, weil sie fachlich gut arbeiteten!

„*Die Deutschen waren von der Entwicklung abgeschnitten.*“

Peenemünde und sein Team hatte einen Vorsprung von mindestens zehn Jahren in der Raketentechnik. Das wurde international so anerkannt. Auch wenn sie abgeschnitten waren, hatten sie dennoch ein gewisses Knowhow. Man darf nicht immer nur auf Peenemünde und Wasserfall schauen: In Peenemünde wurden Hunderte von unterschiedlichen Triebwerken entwickelt, zum Beispiel mit höheren Drücken und anderen Treibstoffen. Aber dass sie abgeschnitten waren, ist eine große Lüge. Das Buch *Chemie der Raketentriebwerke*, gedruckt 1948, bekam Werner Baum⁶ bei den Triebwerksbauern in Chimki, am 20.11.1949, um damit zu arbeiten. Es war ein Nachdruck einer aktuellen amerikanischen Veröffentlichung. Ihnen wurde, was international verfügbar war, sofort zuge-
tragen.



Buch Chemie der Raketentriebwerke mit Auszug aus der Autorenliste (1948)

Auch Sergei Koroljow arbeitete nicht gegen Gröttrup. Koroljow hat verlangt, dass die Deutschen im Qualitätsmanagement, also der Überprüfung der Erzeugnisse, beteiligt werden, weil sie Erfahrung hatten, was natürlich von oberster Stelle abgelehnt wurde. Koroljow schreibt in dem hier abgebildeten Buch: „*Um eine breite Nutzung der erstellten Zeichnungen für die Produktion zu ermöglichen, wurde ein Handbuch herausgegeben, das es erlaubt, mit der Nummer eines jeden Teiles genau dieses in jedem Zeichnungssatz oder technologischer Dokumentation wieder zu finden.*“⁷ Das heißt, wenn jemand ein Teil oder Ersatzteil einer Rakete vom Typ R-1 sucht. Das Heereswaffenamt hatte ein 1A-Qualitätsmanagement, um die Rakete so herzustellen, wie sie hergestellt werden musste. So mussten die Leute aus der elektromechanischen Werkstatt in Peenemünde



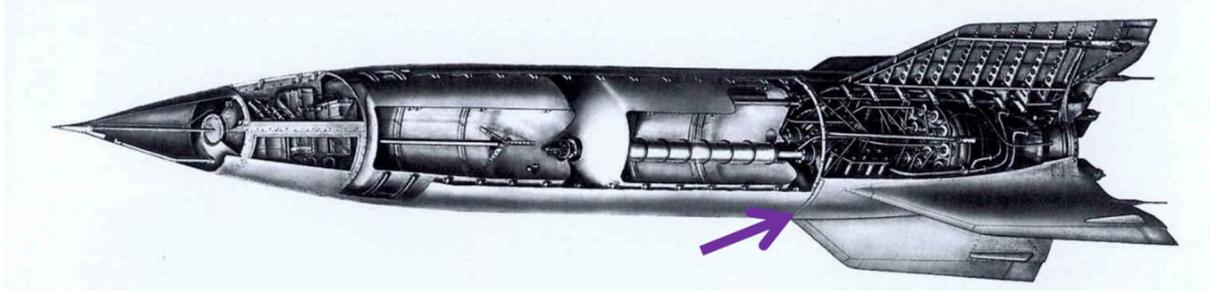
Buch „S. P. Koroljow und sein Schaffen: Licht und Schatten in der Geschichte der Raumfahrt“ (1998)

⁶ Ingenieur in Peenemünde, mit der Aktion Ossawakim im Oktober 1946 nach Russland verschleppt und im September 1950 nach Deutschland zurückgekehrt

⁷ ARKK, Dokument Nr. 101, Blätter 54-68. Veröffentlicht in: Wetrow: „S. P. Koroljow und sein Schaffen“; Nauka 1998 (Vorbereitung Koroljows für einen Vortrag über die Raketentechnik vor der Regierung am 6.02.1947)

in den Kohnstein, um Qualitätsmanagement-Aufgaben zu erfüllen. Es war eine Fertigung der SS, mit der Peenemünde quasi nichts zu tun hatte, außer dass es mitverantwortlich gemacht wurde für die Auslieferqualität.

Interessant ist, dass die Sowjetunion auch die Logik des neuen Produktes komplett übernommen hat.⁸ Auch die Rakete wird so unterteilt: Die Gesamtrakete und der Kopf erhalten ein „A“, der Geräteraum ein „B“, der Mittelteil „C“, der Antriebsblock „D“ und das Heck „E“.



Sammlung Przybilski

Darstellung der Sektionen des Aggregat 4 (A 4); Pfeil auf Gerüstring 8C410

Die Nummer „8C410“ bezeichnet zum Beispiel den Gerüstring, also die Verbindungsstelle zum Schubgerüst der Rakete. „8C“ ist der Mittelteil und die Zahl „410“ ist die fortlaufende Nummer der Ersatzteilliste. Jetzt können Sie sich vorstellen, was die Sowjetunion daraus gemacht hat: A oder K = Gesamtrakete und Anbauteile, A = Kopf, B = Geräteraum, C = Mittelteil, Д = Antriebsblock und E = Heck. Ein Beispiel in der Liste der sowjetischen Nomenklatur ist das Triebwerk РД -100 (RD-100) mit der Bezeichnung „8Д51“. Man hat also im Prinzip auch diese Peenemünder Vorgaben übernommen. Bei später gestarteten Satelliten war unter der Nutzlastverkleidung ein Zünder eingebaut und als Ф36 (F36) katalogisiert. Schon immer werden alle Satelliten oder Raumschiffe bis heute mit Ф (F) bezeichnet! Also auch eine sehr schöne Übernahme.

„Eine vereinfachte Kopie des A 4?“ Einige nüchterne Zahlen zeigen mehr als 1000 Worte. Hier sehen Sie den Ausschnitt aus einer sowjetischen Publikation mit einem Vergleich der eingesetzten Werkstoffe in den Raketen R-1 und A 4. Die Tabelle zeigt die Kategorien Stahl, Gusseisen, Buntmetalle, Nicht-eisenmetalle, galvanische Überzüge und Lacke. Das deutsche A 4 benutzte 86 Stahlsorten. Die sowjetische metallurgische Industrie hat es nicht auf die Reihe bekommen und nur ein Drittel dieser Werkstoffe hergestellt. Aber weil sie substituieren mussten, konnten sie nicht optimal bauen. Deshalb

ные материалы, принятые для изготовления ракеты Р-1, представлены в ниже-следующей таблице:

Материалы	Число марок					
	сталь	чугун	цветные сплавы	неметаллы	гальваническое покрытие	лакокрасочное покрытие
Отечественные	32	5	21	48	11	12
Немецкие	86	7	59	71	11	12

Там же для сравнения приведены данные о материалах, применявшихся для ракеты А-4. Необходимо отметить, что большое количество марок

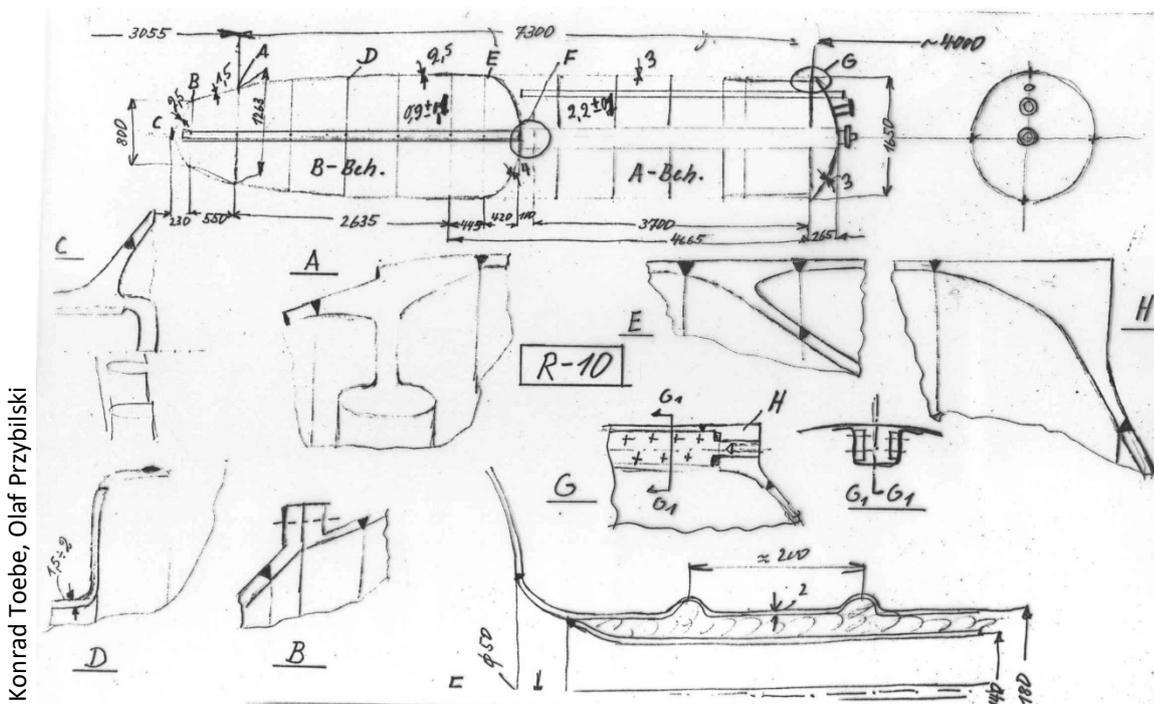
Aufzählung der Anzahl der Werkstoffe des A 4 (untere Zeile) und des sowjetischen Nachbaus R-1 (obere Zeile)

⁸ vgl. Olaf Przybilski: Wie die UdSSR die deutsche Rakete Aggregat 4 assimilierte. Luft- und Raumfahrt 2/2006

wurde der Nachbau eine Tonne schwerer, aber mit einigen Änderungen am Triebwerk flog man genauso weit. Es war ein unglaublicher Aufwand, diese Vielzahl an Werkstoffen in wenigen Monaten oder kaum Jahren zu substituieren. Wie gesagt: Zahlen sind eindeutig.

Koroljow sagt: „Es ist ein Fehler, zu meinen, dass die Ausarbeitungen zur vaterländischen Rakete (also die R-1) ausgehend vom Typ A 4 nur die Aufgabe der Kopierung der deutschen Technik ist und mit einem Wechsel der Materialien durch die Materialien der vaterländischen Marken getan ist. Neben dem Wechsel der Materialien und des Aufbaus des ganzen technologischen Prozesses unter unseren Bedingungen ist zu beachten, dass die Rakete A 4 von den Deutschen nicht bis zu dem Niveau ausarbeitet war, welches für eine sich in der Rüstungsfertigung befindliche Rakete verlangt wird.“ Sie wissen vielleicht nicht, dass im staatseigenen „Mittelwerk“ unter Fertigungsaufsicht der SS jeden Monat ein neues Los von Raketen mit eingebauten Verbesserungen und Neuerungen aufgrund der vorherigen Schussberichte aufgelegt und direkt aus dem Mittelwerk an die Front geschickt wurde .

Nun ein großer Sprung: Wir sehen uns an, was entwickelt werden soll. Die Skizzen habe ich von Konrad Toebe⁹ bekommen, der sich als Konstrukteur bei Arado mit Flugzeugtechnik auskannte. Er hat sie [1952] für die CIA angefertigt, so dass die Zeichnungen auch den Amerikanern bekannt waren. Ich werde Ihnen später zeigen, was daraus wurde. Mitte 1947 war die erste Aufgabe [der Gröttrup-Gruppe im Projekt R-10], das A 4 in den gleichen Abmessungen „modern“ zu bauen. Das A 4 hatte außen eine feste Hülle, in der die [Schub]Kräfte weitergeleitet wurden, und innen die Tanks. Man wollte die moderne Rakete so bauen, dass die Tankwandung zugleich die Raketenhülle war.



Konrad Toebe, Olaf Przybilski

Skizzen der R-10 (G-1) von Konrad Toebe für die CIA (1952)

⁹ Ingenieur der Arado-Flugzeugwerke, bis Mitte 1952 in Gorodomla

So ist dies hier dargestellt: Wir haben den Sauerstofftank (A-Behälter) und den Brennstofftank mit Alkohol (B-Behälter) und einen gemeinsamen Tankboden. Die Rakete ist 14 m lang. Wenn man sie mit Aluminium oder anderen Legierungen aufbaut, kommt man auf eine Leermasse von 0,95 Tonnen (das A 4 war dagegen drei Tonnen schwer). Der Gefechtskopf musste abgetrennt werden¹⁰, die Reichweite wurde theoretisch auf 810 km berechnet (statt 270 km beim A 4). Man sieht also, was moderne Technologie erreichen konnte. Man konnte diesen Plan aber im nächsten Schritt nicht erproben, weil die [dafür notwendige] innere Druckstabilisierung wegen nicht lieferbarer Werkstoffe und fehlendem Wärmebehandlungs-Knowhow nicht möglich war. Man hat auch keine Modelle gebaut und keine Schweißproben durchgeführt, weil auf der Insel [Gorodomla] recht bescheidene Verhältnisse herrschten.

Das folgende Bild haben wir schon gesehen. Ich war überrascht, dass Konrad Toebe nach vielen Jahren seine Skizzen so exakt darlegen konnte. Als Typenbezeichnung steht hier „R-10“ (kyrillisch „P10“). Die Gröttrup-Gruppe nannte sie „G-1“ für „Gerät 1“. Ich schreibe dann immer „geheime R-4“, denn nach sowjetischer Nomenklatur gibt es keine R-4, keine R-6 und keine R-8.¹¹ Werner Albring schrieb dazu: „Die Typenbezeichnung wird in den hohen Ämtern nicht als Nebensächlichkeit aufgefasst. Später, es war schon zu einer Zeit als das Kollektiv in der Sowjetunion arbeitete, erzählte mir Herr Gröttrup, dass die sowjetische Leitung das ‚G‘ nicht mehr zulassen wollte. Denn ‚G‘ sei der Anfangsbuchstabe von ‚Germania‘ und von den Nazi-Politikern Göring sowie Goebbels, aber auch von ‚Gitler‘, ‚Gess‘ und ‚Gimmler‘. Zu diesen letzten drei Namensschreibweisen muss man wissen, dass im russischen Alphabet kein Konsonant H existiert. Beim Übersetzen wird das ‚H‘ durch ‚G‘ transliteriert.“¹²



Sowjetische Konstruktionszeichnung der R-10 (verbessertes A 4) (mit Aufdruck „streng geheim“)

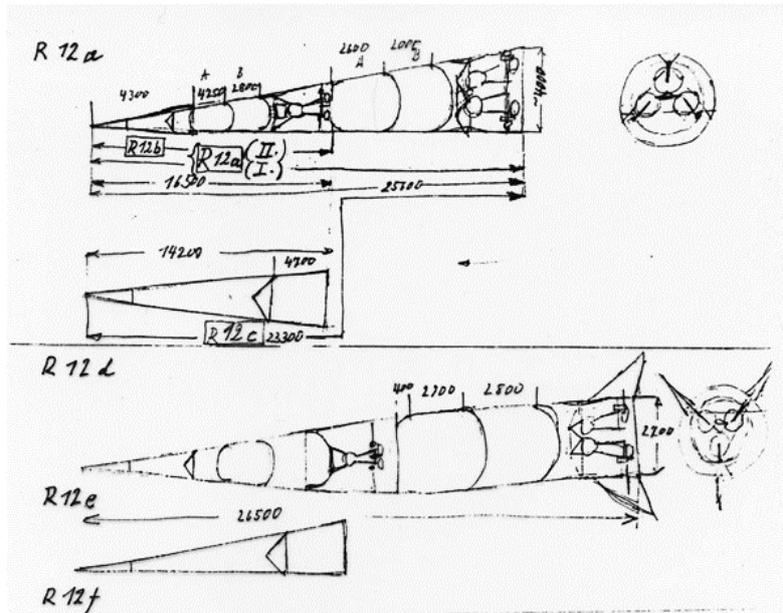
1948 wurde die nächste Aufgabe gestellt, weil das deutsche Kollektiv an immer anspruchsvollere Aufgaben herangeführt wurde. Das Kollektiv sollte einen Sprengkopf mit einer Tonne als „Nutzlast“ auf eine Reichweite von 2500 km bringen. Sie erhielt die Bezeichnung „G-2“ oder „R-12“. In Toebes nachfolgender Skizze erkennen wir die keil- oder kegelförmige Charakteristik.

¹⁰ Beim A 4 kam es zu Luftzerlegern, weil die Raketenhülle den Kräften beim Wiedereintritt in die Atmosphäre nicht standhielt.

¹¹ Neben den offiziellen Bezeichnungen, die in der Kommunikation mit der Gröttrup-Gruppe verwendet wurden, gab es geheime interne Bezeichnungen wie R-4 (für R-10/G-1), R-6 (für R-12/G-2) und R-8 (für R-14/G-4).

¹² in seinem Buch „Gorodomla, Deutsche Raketenforscher in Rußland“, 1991, S. 56

Es gab jedoch auf Gorodomla keine genauen Vorgaben von anderen Gruppen, wie groß und stark die Triebwerke sein sollten. Man ging daher davon aus, dass das Gewicht der Rakete gegenüber 25 Tonnen des A 4 auf 50 Tonnen erhöht werden müsste und die Schubkraft eines Triebwerks auf 30 Tonnen. Dann könnte man mit drei Triebwerken 90 Tonnen Schub erzeugen. Interessant ist die Möglichkeit, die Rakete durch Variation der Schubstärken der drei Brennkammern zu

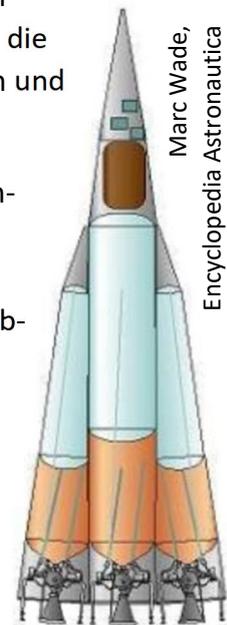


Konrad Toebe, Olaf Przybiski

Skizzen Konrad Toebes zum Projekt R-12 (G-2) für die CIA lenken. Das war ein revolutionärer Gedanke. Ein Ansatz, der aber nur in einer Rakete umgesetzt wurde, auf die ich später nochmals zurückkommen werde. Man wollte hauchdünne Edelstähle mit einer Dicke von weniger als einem Millimeter verwenden und mit Innendruck stabilisieren. Sie wissen, dass man sich auf gefüllte Wasserflaschen aus Kunststoff oder Cola-Büchsen stellen kann, während leere Behälter zerdrückt würden. Genauso kann man die Rakete mit zwei Bar Innenüberdruck stabilisieren, auf die Startrampe stellen und dann betanken.

Die nächste Aufgabe 1949 war eine Mittelstreckenrakete mit 3000 km Reichweite mit einer Tonne Nutzlast. Damit wurde ganz Westeuropa abgedeckt. Zwischen Unmut und Herausforderung bewegte sich das deutsche Kollektiv auf einem schmalen Grat. Aber sie dachten: „Wenn wir ein gutes Ergebnis abliefern, dann lassen sie uns vielleicht bald nach Hause zurückkehren.“ Nach einer ersten Analysephase schlug die Gröttrup-Gruppe drei Projekte vor:¹³

- Ein Überschallflugzeug, das von einer Rakete des Typs G-1 gestartet wird (ähnlich dem Sängerschen „Antipoden-Bomber“ im Peenemünder Projekt A 9/A 10).¹⁴
- Drei Raketen des Typs G-2 werden als Bündel gestartet. Beim Start arbeiten die beiden außen liegenden Blöcke. Nach dem Leerbrennen wird der Mittelblock gezündet, der auch die



Bündelung von G-2 zum Paket (G-5)

¹³ vgl. Olaf Przybiski: Die Deutschen und die Raketentriebwerksentwicklung in der UdSSR, Luft- und Raumfahrt, Ausgaben 2/1999, 3/1999 und 4/1999

¹⁴ Diese zweistufige Konstruktion von Eugen Sänger sollte als „Amerika-Rakete“ New York erreichen. Mit dem A 10 als erster Stufe sollte ein aus dem A 4 weiterentwickeltes A 9 (in Peenemünde auch als A 4b bezeichnet) als geflügelte Version auf der Atmosphäre „hüpfen“ wie ein flach geworfener Kieselstein auf dem Wasser.

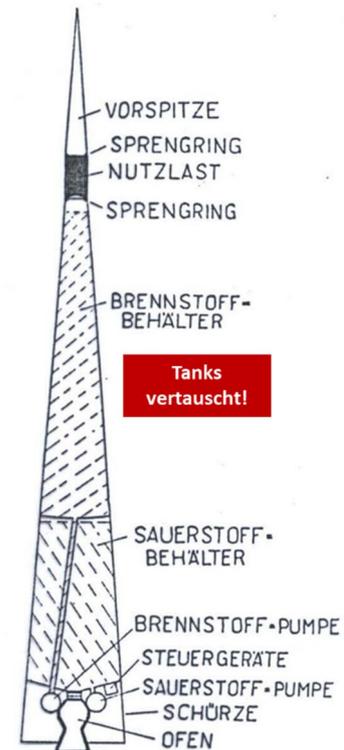
Steuerungsgeräte und die Nutzlast trägt und die außenliegenden Raketen werden abgetrennt.

- Eine kegelförmige Rakete mit druckbeaufschlagten Stahltanks, mit einem neuen, schubstärkeren Triebwerk und einer neuartigen Nutzlastkopfform.

Der dritte Vorschlag erhielt vom Kollektiv den Zuschlag und wurde als „G-4“ bzw. „R-14“ in der Projektierung weiterverfolgt. Gröttrup sagte dazu: *„Der Gedanke (hält mich gefangen), mit der ganz alten Tradition auch in der Außenform zu brechen. Mit Tradition kommen wir hier nicht weiter. ... Doch die Kegelform der Rakete halte ich für die beste, grundsätzlich einzig mögliche Lösung.“*¹⁵ In seinen Büchern und Veröffentlichungen¹⁶ findet man keinen Nachweis, warum man so einen schlanken Kreis-kegel nehmen wollte, um das von Rüstungsminister Ustinow mittlerweile auf drei Tonnen erhöhte Gewicht des Sprengkopfs über 3000 km zu transportieren.

Die Initialzündung war der Besuch [des sowjetischen Rüstungsministers] Dmitri Ustinows auf Gorodomla am 9. April 1949: *„Bitte, meine Herren, bauen Sie uns eine gute Rakete, wir werden Ihnen sehr dankbar sein.“*¹⁷ Die Dankbarkeit zeigte sich dann ... [sehr verspätet].¹⁸

Zu Gröttrups Skizze der R-14:¹⁹ Warum wurden die Tanks vertauscht? Sie können sich vorstellen: Eine Rakete mit hauchdünnen Tanks steht auf der Rampe, wobei die Tanks nur durch inneren Druck stabilisiert werden. Für die Befüllung der Rakete muss zuerst der relativ warme Brennstoff – Kerosin oder Alkohol – getankt werden. Wenn dieser Tank im oberen Teil wäre, würde der untere Teil nachgeben und daher versagen. Man musste tauschen, weil der [gekühlte] flüssige Sauerstoff als letztes getankt wird und [wegen Verdunstung] immer wieder nachgefüllt werden muss. Der Sauerstofftank im oberen Teil hatte den Nachteil des längeren Wegs in die Brennkammer, den man ursprünglich vermeiden wollte, um den Sauerstoff kühl und flüssig und ohne Kavitation in das Triebwerk zu bringen.



Skizze der R-14 (G-4)

Helmut Gröttrup (aus „Kleiner technischer Exkurs“, S. 239)

¹⁵ zitiert nach Irmgard Gröttrup aus „Die Besessenen und die Mächtigen – Im Schatten der roten Rakete“, 1958, S. 152, und im Kapitel „Kleiner technischer Exkurs“ (S. 237 ff.)

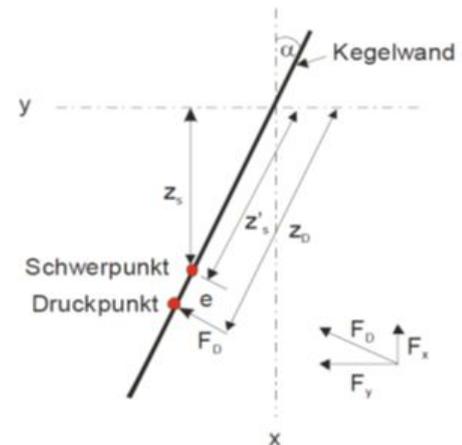
¹⁶ unter anderem sein Buch „Über Raketen – Allgemeinverständliche Einführung in Physik und Technik der Rakete“ (1959) sowie diverse Beiträge in deutschen Fachzeitschriften

¹⁷ Zitat Albring aus „Gorodomla“

¹⁸ Sie mussten nochmals drei bzw. viereinhalb Jahre auf die Rückkehr nach Deutschland warten (Mitte 1952 bzw. November 1953).

¹⁹ In der Befragung durch die CIA im Januar 1954 hat Gröttrup (RDP 80-00810A003300530005-2, Pkt. 21) die Anordnung des Sauerstofftanks selbst begründet: „Because of the position of the center of gravity, the oxygen tanks were placed forward.“

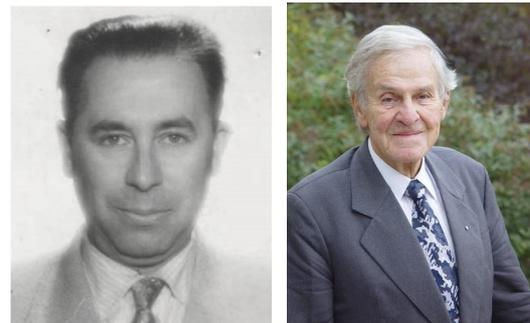
Wo kommt die Idee der Kegelform der Rakete her? Ich habe dies mit verschiedenen Arbeiten nachvollziehen lassen. Zum einen weiß man: 10 m Wassertiefe bedeutet 1 bar zusätzlichen Druck. Man könnte also durch Ausbauchen dem Druck nachgeben, wie bei einem Luftballon, den man mit Wasser füllt. Aber das Wichtigste sind der Schwerpunkt der Masse und der Druckpunkt, der sämtliche auf die Rakete wirkenden Kräfte umfasst. Dieser Druckpunkt muss immer hinter dem Schwerpunkt liegen, sonst bekommt man ein instabiles System. Sie können sich die Rakete beim Start als langen Zylinder vorstellen, der zu über 90% aus Flüssigkeiten besteht. Während des Flugs werden die Treibstoffe verbraucht, das heißt, dass der Schwerpunkt permanent wandert und unter den Druckpunkt geraten kann. Eine kegelförmige Rakete, in der die Massen immer unten sind, ist eine einfachere Herangehensweise.



G. B. Dieke, Olaf Przybilski

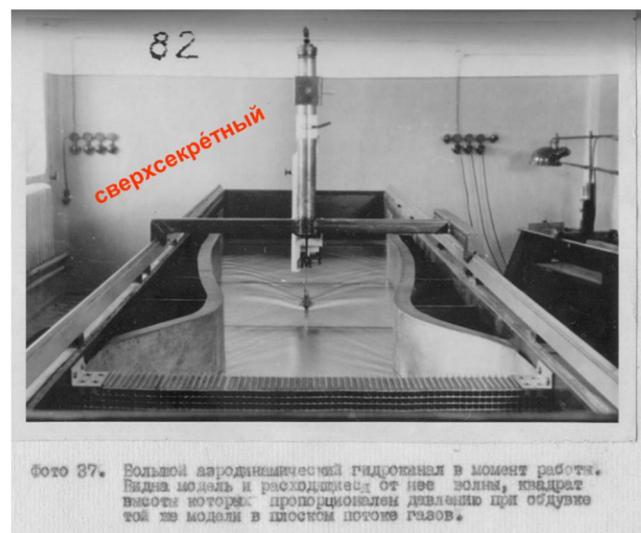
Schwerpunkt und Druckpunkt einer aerodynamisch stabilen Rakete (TU Dresden 2009)

Es kommt noch etwas hinzu: Sie hatten [in Gorodmlja] kein echtes aerodynamisches Institut. Ein einfacher mathematischer Ansatz wurde durch zwei Personen gelöst: Ing. Konrad Toebe und Dr.-Ing. Werner Albring, der spätere Begründer der modernen Strömungsmechanik an der TU Dresden. Sie entwickelten durch Berechnungen und Versuche im „aerodynamischen“ Wasserkanal in der UdSSR Ende der 1940er eine neue einmalige Außenform von Raketen mit einem Kegelwinkel von 8°.



Konrad Toebe (1913-2000) und Werner Albring (1914-2007)

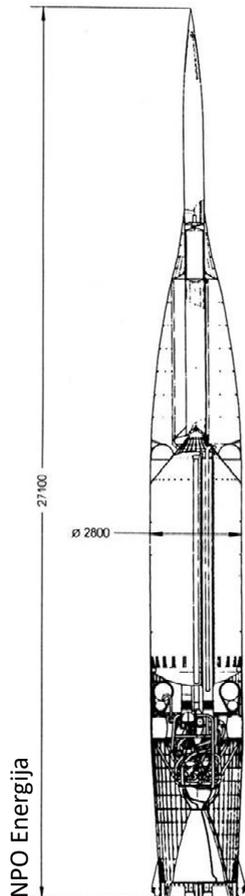
Dies ist übrigens ein Foto des „aerodynamischen Instituts“: Ein Wasserkanal mit einer Beruhigungszone. Das zu untersuchende Objekt hängt im Wasser. Die Wellen entsprechen den Schlieren im Windkanal. Mit einer paar Umrechnungsfaktoren kann man das Verhalten auf die Aerodynamik übertragen und damit im Kleinen recht gute Bedingungen erreichen.



Sammlung Przybilski

„Aerodynamisches“ Institut mit Wasserkanal in Gorodmlja

Das Problem war, wie schon mehrfach erwähnt, dass ein deutsches Kollektiv und ein sowjetisches Kollektiv im Wettstreit lagen, ohne dass die Deutschen Genaueres wussten. Die Sowjetunion hatte durch Sergei Koroljow parallel zum G-4 das Projekt R-3 ausgearbeitet. Die Rakete wirkt sehr zerklüftet und unstrukturiert. Der Sprengkopf hat eine Vorspitze, die sich beim schneller werdenden Flug immer weiter aufheizt. Sie soll durch Ablationsmaterial den Sprengkopf schützen, so dass er nicht vorzeitig explodiert. Die R-3 hat einen recht



Konstruktionsskizze von Koroljows R-3

aufwendigen Integraltank. Die R-3 war dem Konzept des G-4 von Gröttrup hoffnungslos unterlegen. Ich versuche dies an einer Zahl zu beweisen, dem Verhältnis σ zwischen Brennschlussmasse und Startmasse. Die Startmasse m_0 beträgt ca. 71 Tonnen, die Brennschlussmasse (oder Leermasse) m_b beträgt 8,48 Tonnen beim R-3 und 6,16 Tonnen beim G-4. Wenn man nur die Struktur nimmt, also ohne den Sprengkopf, kommt man auf ein Verhältnis von 8% bzw. 4%, also den doppelten Wert.

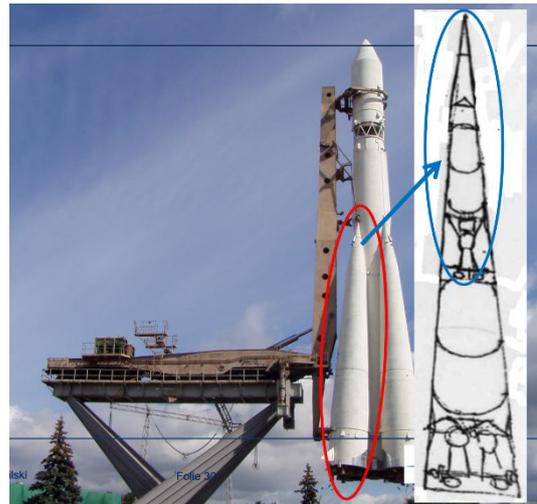
	R-3	G-4	
Länge:	27,1 m	24,56 m	
Größter Durchmesser:	2,8 m	3,73 m	
Startmasse m_0 :	71 t	70 t	
Leermasse m_b :	8,48 t	6,16 t	mit 3 t Sprengk.
Massenverhältnis σ (m_b/m_0):	0,119	0,088	mit 3 t Sprengk.
Massenverhältnis σ:	0,08	0,04	reine Struktur
Reichweite:	3000 km	3000 km	Vorgabe!

Morgen zum Frühstück gibt es bei Ihnen bestimmt ein Frühstücksei. Was glauben Sie, wie groß ist das Strukturmassenverhältnis eines mitteleuropäischen Hühnereis, also das Gewicht der Eierschale zum kompletten Ei? [Zuruf aus dem Publikum: „2 Prozent!“] Es sind 10 Prozent! Da sehen Sie mal, wie hauchdünn die Raketen sind.

Jetzt nochmals eine Schlüsselaussage von Koroljow: „Für die weitere rationale Entwicklung von Raketen großer Reichweite ist es sinnvoll und notwendig, in naher Zukunft eine einstufige ballistische Rakete großer Reichweite zu entwickeln, die vollständig die Möglichkeiten von nicht zusammengesetzten Raketen ausschöpft. Das ist deshalb wichtig, weil man dadurch eine Rakete einfacher Bauart mit großer Reichweite besitzt, um im Weiteren diese Rakete als Teil eines komplizierten zusammengesetzten Schemas zu verwenden.“²⁰ Es geht also darum, eine Rakete zu entwickeln, die alles beinhaltet, was für eine zukünftige Rakete notwendig ist. Es ist für Ingenieure immer schwierig, eine prosaische Beschreibung für eine konstruktive Lösung zu finden.

²⁰ aus Wetrow: „S. P. Koroljow und sein Schaffen“; Nauka 1998 (Koroljows Ausführungen auf der Plenarsitzung des Wissenschaftlich-Technischen Rates seines Institutes NII-88 zur Verteidigung des Entwurfsprojektes seiner Rakete R-3 vom 7. Dezember 1949)

Ich bin überzeugt, dass diese einstufige ballistische Rakete, die immer noch geheim ist und nie publiziert wurde, definitiv das Bindeglied der theoretischen deutschen G-4 zum kegeligen Erststufenblock der R-7 darstellt. Mal taucht die Bezeichnung „R-3A“ auf (oder die geheime Bezeichnung „R-8“). Dieses Teil ist Resultat der Entwicklungen der Gröttrup-Gruppe auf Gorodumlja (blau umrandet) und die erste Stufe der R-7 (rot umrandet). Ich bin überzeugt, dass dieses komplizierte Schema so angedacht war, dass man die komplette Rakete kegelförmig bauen wollte, wie sie von Konrad Toebe skizziert wurde. Die deutschen Experten haben jahrelang viel Geld verdient und täglich mussten sie die Ergebnisse ihrer Arbeit abliefern. Das macht man nicht, wenn man anschließend die Ergebnisse ins Feuer wirft oder wegschmeißt! Ich bin also überzeugt, dass das, was damals die Gröttrup-Gruppe in Gorodumlja entwickelte, noch heute in jeder Sojus-Rakete fliegt.



Konrad Toebe, Olaf Przybilski

Vergleich der ersten Stufe der Sojus-Rakete mit dem Konzept der R-14 (G-4)

Nochmals ein Zwischenspur zu den Möglichkeiten, wie man Raketen stufen kann. Sie haben alle im Fernsehen Raketenstarts gesehen, bei denen Teile abfallen – wenn sie nicht gerade explodiert. Man stuft die Rakete, um die Leermasse – die leeren Tanks – abzuwerfen und [mit weniger Gewicht] die Umlaufbahn zu erreichen. Dies ist auch, was Koroljow in drei grundlegende Varianten vorschlug:

Schema Nr. 1: Abwerfen von Tanks

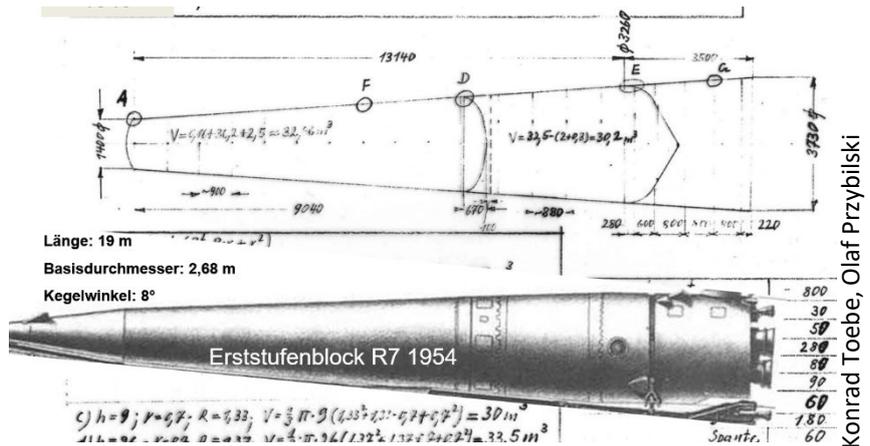
Schema Nr. 2: Übereinandergestapelte „normale“ einstufige Raketen

Schema Nr. 3: Parallelverbinden „normaler“ einstufiger Raketen („Paket“)

Interessant ist, was Koroljow dazu äußerte: „Für den Fall großer Reichweiten (über 3000 km) ist aus der Sicht des kleinsten Startgewichts die zusammengesetzte Rakete nach dem Schema Nr. 2 am effektivsten und am uneffektivsten die zusammengesetzte nach Schema Nr. 3, die unserer Meinung aber trotzdem das realste Schema zur Erzielung sehr großer Reichweiten darstellt.“²¹ Das war aber nur ein Zugeständnis an die ungenügende Zuverlässigkeit der damaligen Ethanoltriebwerke der Raketen (84%) und eine Arbeitsvariante. Nochmals zurück: Was habe ich davon, wenn die erste Stufe ordentlich arbeitet und in ein paar Kilometern Höhe die zweite Stufe zünden soll und nicht anspringt? Daher die Idee von Koroljow, die erste und die zweite Stufe auf die gleiche Ebene zu legen – zu bündeln – und *gemeinsam* zu zünden. Dann weiß ich, dass die zweite Stufe brennt und [nach dem Abwerfen der ersten Stufe] weiter arbeitet.

²¹ Wetrow: „S. P. Koroljow und sein Schaffen“

Dies zeigt die erste Darstellung der ersten Stufe der R-7 aus dem Jahr 1954. Jetzt kommt mein Beweis aus Toebes Zeichnung für die CIA²², um zu berichten, was die Sowjetunion möglicherweise in petto hatte. Diese Skizze ist übrigens die Blaupause für die erste Rakete der freien Welt, der Atlas-Rakete. Nicht nur die 90 cm breiten Metallstreifen sind genau gleich, sondern auch die Möglichkeiten der hauchdünnen Konstruktion und der drei Triebwerke, von denen zwei abgeworfen werden. Das sind die grundlegendsten Ideen, die die Amerikaner übernommen haben.



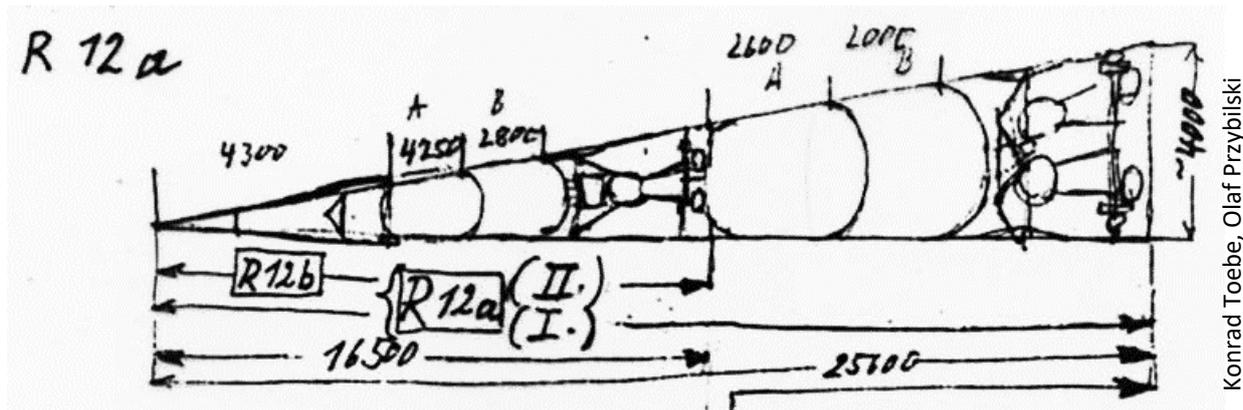
Konrad Toebes Skizze und Berechnungen zur R-14 (G-4) für die CIA mit Größen- und Formvergleich der ersten Stufe der R-7 (Sputnik-Rakete)

Jetzt habe ich mir die Mühe gemacht, diesen kegelförmigen Stufenteil der R-7 darüberzulegen. Sie sehen, dass der Winkel von 8° , die Längen und die Volumina stimmen. Außer an einer Stelle, wo man Probleme mit dem Durchmesser von 3,26 m hatte, da die Teile mit der Bahn transportiert werden mussten. Wegen des Lichtraumprofils der Tunnels musste die Rakete im Heck mit einem Durchmesser von 2,68 m schmaler werden. Sie sehen, dass ansonsten die Durchmesser und die Längen eins zu eins übereinstimmen. Auch wenn die R-7 aus Aluminium statt aus Edelstahl gefertigt wurde, bin ich überzeugt, dass Form und der Ansatz durch die G-2 gegeben sind.

Jetzt komme ich zur „ersten Konstruktionsphilosophie“ der Raketen. Helmut Gröttrup sagte: „Wir müssen die neuen Raketen so konstruieren, dass diese Konstruktion auch bei der Weiterentwicklung Anwendung findet.“²³ Das ist so ähnlich, wie Koroljow sagte: Wir brauchen erst einmal eine kleinere Rakete, die als Grundlage für die nächsten Entwicklungen zur Verfügung steht. Sie sehen dies hier dargestellt: Wenn ich eine kegelförmige Rakete entwickelt habe, wäre es sinnvoll, sie aerodynamisch für die Flugphase der nächsten Stufe ebenfalls kegelförmig zu gestalten. Möglicherweise – dies ist meine Auslegung.

²² u.a. im Dokument „Information Report: The R-14 Project, a Design of a Long Range Missile at Gorodomlya Island“ (CIA-RDP80-00810A001800090003-0) vom 26.08.1953, S. 23 (<https://www.cia.gov/readingroom/docs/CIA-RDP80-00810A001800090003-0.pdf>) Dieses CIA-Dokument enthält auch Informationen aus Aussagen von Werner Baum zur Triebwerksentwicklung in Chimki..

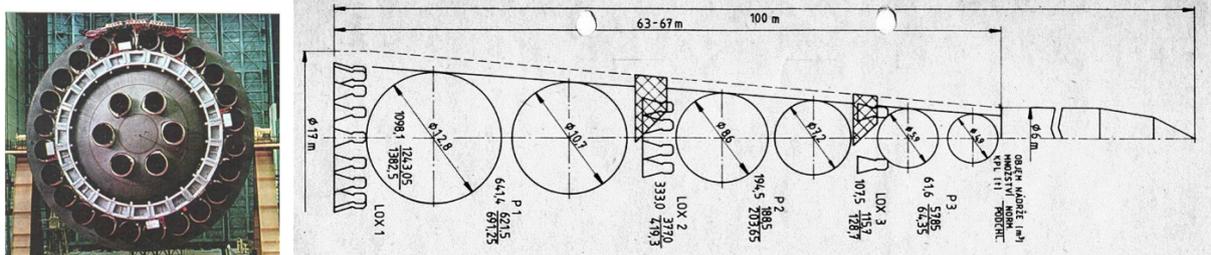
²³ Präsentation des deutschen Projektes zur G-1 (R-10) vor dem wissenschaftlichen Rat des NII-88 im September 1947. Zitat nach Tschertok (Raketen und Menschen 1; S. 230)



Konrad Toebe, Olaf Przybilski

Skizze der zweistufigen R-12 (G-2) aus Gorodmlja

Jetzt komme ich zur „zweiten Konstruktionsphilosophie“ der Raketen. Bei der „Kegelrakete“ ist der Basisdurchmesser viel größer als bei normalen Zylinderraketen. Das würde dem Triebwerksingenieur zur Idee verhelfen, den überaus schwersten Teil der Rakete, den Antriebsblock, zu „clustern“ und in die „Breite“ zu bauen. Also kein einzelnes großes Triebwerk, sondern mehrere kleine Triebwerke an der Peripherie – so wie von Toebe in den R-12-Varianten skizziert. Diese Neuheit hat übrigens Tschertok explizit hervorgehoben mit dem Hinweis, dass man damit auf Steuertriebwerke verzichten könnte, wenn man die Triebwerke durch unterschiedliche Schubgrößen zur Lenkung nutzt.

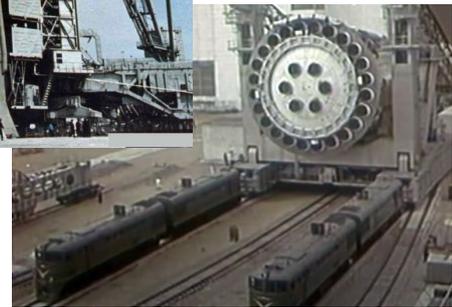
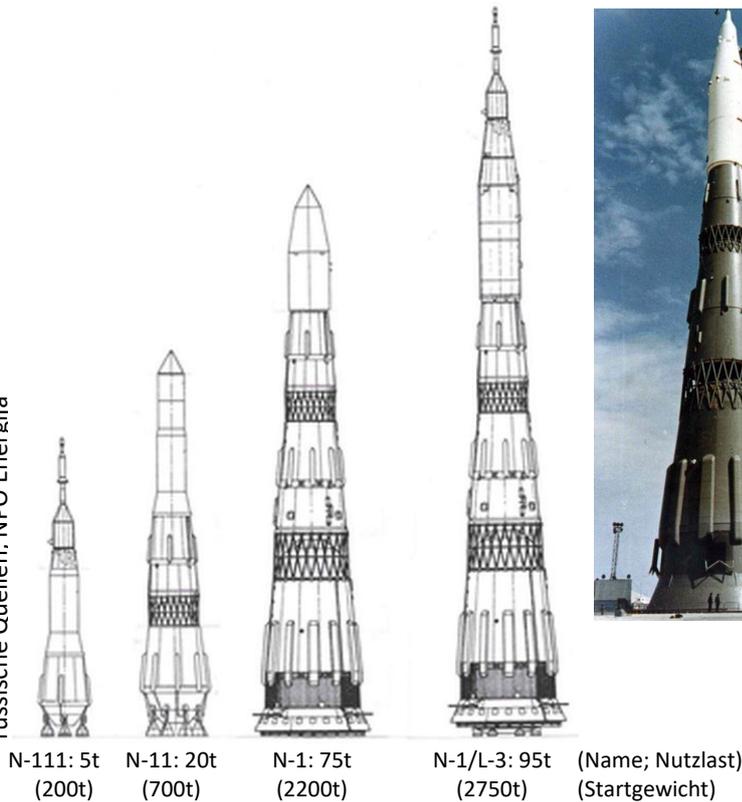


NPO Energija

Antriebsblock mit außenliegenden Triebwerken; Konstruktionsskizze der N1

Koroljows angedachte Familie der Raketen sah so aus: Zuerst wollte man im Prinzip diese Rakete entwickeln, vor allem um die Stufen des Sojus-Raumschiffs zu starten (N-111 für 5 Tonnen). Und dann unter diese Stufe eine weitere Stufe (N-11) setzen. Damit konnte man 20 Tonnen in die Umlaufbahn schaffen. Und dann N-1 für 75 Tonnen in die Umlaufbahn. Mit mehreren Modulen wollte man ein Raumschiff bauen und damit in den 1980-er Jahren zum Mars fliegen. Die Amerikaner waren jedoch mit ihren Mondflügen so erfolgreich, dass die sowjetische Führung im August 1964 befahl: „Nitschewo! Jetzt fliegen wir auch zum Mond!“ Die Sowjets hechelten jedoch hinterher. Aus der N-1 wurde die N-1/L-3, womit man möglicherweise zwei Kosmonauten zum Mond hätte schicken können. Bei einem Basisdurchmesser von 17 m hatte sie 24 außenliegende Triebwerke sowie sechs zusätzliche Triebwerke in der ersten Stufe, eine Parkbahnhöhe von 220 statt 300 km, einen geänderten Startazimut, einen größeren Treibstoffvorrat durch konstruktive und technologische Änderungen sowie eine Schuberrhöhung um 2%.

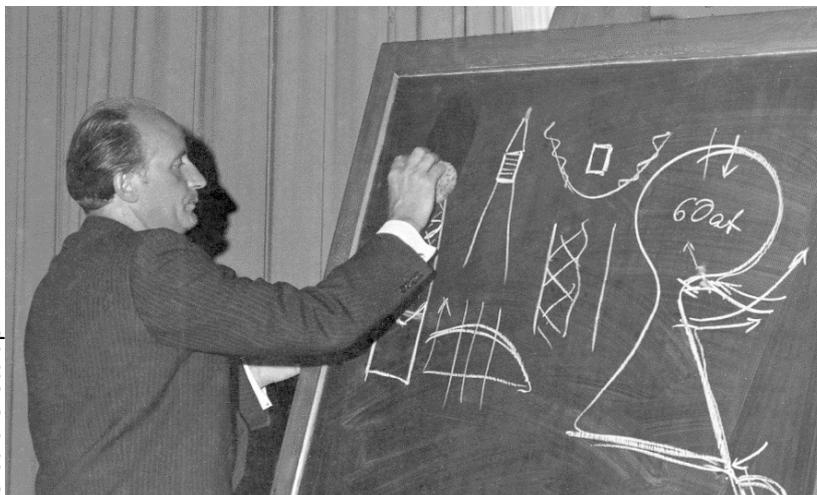
russische Quellen, NPO Energia



*Stufenkonzept der sowjetischen Raketenentwicklung: N111 bis Mondrakete N1;
Foto des ersten 1:1-Modells der N1 auf der Startrampe in Baikonur (1967);
rechts: Transport der 2800 t schweren N-1 zur Startrampe*

Wie Gröttrup damals nach langem Nachdenken erkannte: „Der Gedanke (hält mich gefangen), mit der ganz alten Tradition auch in der Außenform zu brechen. Mit Tradition kommen wir hier nicht weiter. ... Doch die Kegelform der Rakete halte ich für die beste, grundsätzlich einzig mögliche Lösung“. Ist nicht auch der angedachte Name dieser Rakete eine Ehrung an Gröttrup? Denn die Rakete hätte Herkules (Herakles) heißen sollen – und Herkules schreibt sich im Russischen „Геракл“ mit „G“ wie Helmut Gröttrup (Гельмут Греттруп) und seine G-Reihe.

Ursula Gröttrup



Helmut Gröttrup bei der Erklärung des Raketenprinzips (Vortrag in Bremen 1958)