

Geschichte des Flüssigkeits-Raketentriebwerkes

Von der Theorie zu ersten Erfolgen

Uwe W. Jack

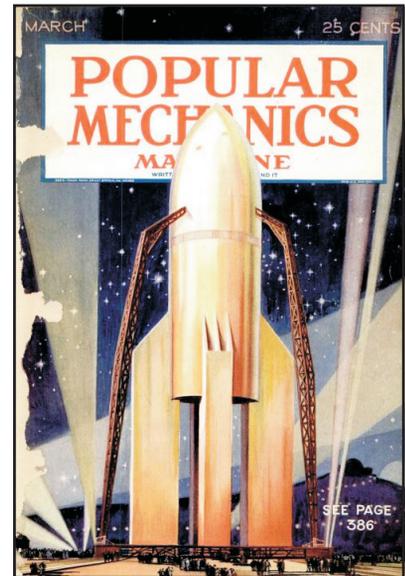
Genaugenommen beginnt die Eroberung des Weltalls damit, dass ein zwölfjähriger Schuljunge den Roman von Jules Verne „Von der Erde zum Mond“ liest. Das taten seit dem Erscheinen 1865 sehr viele Menschen, doch der Junge in der Provinz Siebenbürgens bleibt sein Leben lang mit besonderer Hartnäckigkeit von der Idee des Mondfluges besessen: Sein Name: Hermann Oberth.

Noch als Schüler untersucht er die verschiedenen Aspekte der Mondreise nach Vernes Buch. Wie Andere auch, erkennt er schnell, dass ein Schuss mit einer Kanone für Menschen nicht zu überleben ist. Die von Verne angegebene notwendige Endgeschwindigkeit ist dagegen wissenschaftlich richtig. Wie also diese Geschwindigkeit erreichen, ohne die Menschen durch die hohe Abschussbeschleunigung der Kanone zu zerquetschen? Verne lässt sein Geschöß durch Pulverraketen vom Mond zurückkehren. Wie Oberth erkennt, sind diese für den Start von der Erde jedoch zu schwach. Die ersten Automobile in seiner Heimat Siebenbürgen dürften den technisch interessierten Jungen auf eine andere Lösung gebracht haben. Wenn man die Rakete nicht mit schwachem Pulver betreibt, sondern mit flüssigem Treibstoff, kann man sie solange arbeiten lassen, wie man Treibstoff in Tanks mitnehmen kann. Damit die Verbrennung auch außerhalb der Atmosphäre weiter anhält, muss man zusätzlich Sauerstoff, am Besten in flüssiger Form, mitnehmen - die Idee des Flüssigtreibstoff-Raketentriebwerkes war geboren. Man schreibt das Jahr 1911, Hermann Oberth war gerade 17 Jahre alt¹.

Im Hause eines Mediziners aufgewachsen, beschäftigt sich der Oberschüler auch mit dem Phänomen der Schwerelosigkeit. Wieder und



wieder springt er im örtlichen Schwimmbad vom Sprungturm zur Beobachtung des freien Falls. Oft nimmt er beim Sprung eine Flasche mit etwas Flüssigkeit mit, die sich während der kurzen Schwerelosigkeit zu einer Kugel zusammenzieht oder an den Wänden der Flasche verteilt. Für die Empfindungen der Orientierungslosigkeit während des Falls macht Oberth das Mittelohr verantwortlich und schlägt vor, Raumfahrern zur Vermeidung von Übelkeit ein Mittel gegen Seekrankheit zu verabreichen.



Oben links: Hermann Oberth 1921.
Oben: Besonders Oberths Mondraketenprojekt regt die Fantasie der Menschen in vielen Ländern an.

Unten: Die Trinkszene in der Schwerelosigkeit aus „Frau im Mond“, die Oberth nach seinen Sprungversuchen im Schwimmbad geschrieben hatte, ist ein Beweis für die Kraft seiner Vorhersagen: Rechts spielt der Astronaut Allen im Space Shuttle mit einer schwebenden Kugel aus Orangensaft.





Robert H. Goddard mit der ersten Flüssigkeitsrakete der Welt, am 16. März 1926 gelang damit ein Flug von nicht ganz 3 Sekunden Dauer.

Dieses findet sich auch heute noch in der Bordapotheke jeder Raumfahrtmission.

Nach dem Abitur macht sich der aufgeweckte, aber eigenwillige junge Mann 1912 nach München auf, um nach dem Wunsch seiner Familie Medizin zu studieren. Der Raumfahrtgedanke lässt ihn jedoch nicht los; so findet man ihn häufiger an der Technischen Hochschule in den Physikvorlesungen. Schließlich entdeckt er 1914 für sich die grundlegende Gleichung für die Raketentechnik. Die Endgeschwindigkeit jeder Rakete wird allein bestimmt vom Verhältnis des Start- zum Endgewicht und der Ausströmgeschwindigkeit der Raketengase.

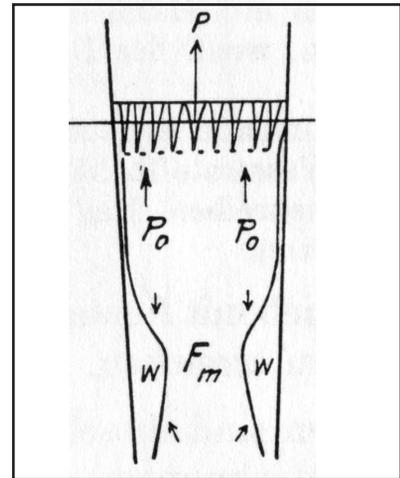
Während des Ersten Weltkrieges im Sanitätsdienst eingesetzt, konzipiert Oberth eine mit Alkohol und Flüssigsauerstoff angetriebene, Großrakete von 25 m Höhe. Der 1917 eingereichte Entwurf wird (wie zu erwarten) abgelehnt. Nach dem Krieg setzt er dann sein Studium der Physik fort, letztlich in Heidelberg. Dort reicht er die Arbeit über die Grundlagen des Raketenfluges als Dissertation ein. Seit Jahren hat Oberth an dieser Arbeit gerechnet, die Ablehnung trifft ihn hart. Um seine junge Familie ernähren zu können zieht er sich nach Siebenbürgen zurück und wird Physiklehrer an einem Gymnasium. Auf Anraten eines Freundes lässt er seine Dissertation in Deutschland in kleiner Auflage drucken. Neu angefügt hat er das weiter ausgearbeitete Projekt einer Höhenforschungsrakete und ein Kapitel über die Aussichten der Raumfahrt. Für die Druckkosten setzt Oberth das ganze Vermögen seiner

Familie ein. Im Juni 1923 erscheint das dünne Büchlein unter dem Titel „Die Rakete zu den Planetenräumen“ und löst damit den Zündfunken aus, mit dem die moderne Raketentechnik beginnt.

Im stark mit Formeln durchsetzten ersten Teil seines Buches legt Oberth die theoretischen Grundlagen der Raketentechnik dar. Zurückhaltung ist Oberths Art nicht, schon im ersten Satz der Einleitung bezieht er klar Stellung: „Beim heutigen Stande der Wissenschaft und der Technik ist der Bau von Maschinen möglich, die höher steigen können, als die Erdatmosphäre reicht.“ Im Folgenden beschreibt er sein Raketentriebwerk für flüssige Treibstoffe und macht allgemeine Angaben zu Flugbahnen und der Schwereelosigkeit. Im zweiten Teil geht Oberth zur möglichen Praxis über, er legt den Entwurf seines „Modell B“ dar, einer Höhenforschungsrakete. Die erste Stufe soll durch ein Alkohol-Wassergemisch und Flüssigsauerstoff, die zweite Stufe durch flüssigen Wasserstoff/Flüssigsauerstoff angetrieben werden. Neben technischen Details schildert Oberth auch Testverfahren für die aerodynamische Auslegung der Rakete und für die Triebwerke. Der dritte Teil ist dem Ausblick auf die Zukunft der Raketentechnik gewidmet. Oberth macht sich Gedanken über bemannten Raumflug und seine Anwendungsmöglichkeiten durch Bau einer Raumstation oder eines Weltraumspiegels. Die Landung auf anderen Himmelskörpern erwähnt er nur nebenbei.

Hier interessiert uns besonders seine Auslegung des Triebwerkes. Die beiden Treibstoffkomponenten sollen durch ineinander liegende Röhren, „Zerstäuber“ genannt (nach Art des bekannten Bunsenbrenners), in die Brennkammer, den „Ofen“, gespritzt werden. Die „Zerstäuber“-Röhren ragen ein gutes Stück in den „Ofen“ hinein, um die Treibstoffe durch die Verbrennungswärme vorzuwärmen. Eine Treibstoffkomponente kühlt die Brennkammerwand von außen, bevor sie dann nahe der Wand eingespritzt wird und durch eine Dampfschicht die Wand auch von innen vor Überhitzung schützt. An den „Ofen“ schließt sich der enge „Hals“ an, welcher schließlich in die Lavaldüse übergeht durch welche die Gase dann ausströmen.

Auch von Interesse ist für uns, was Oberth nicht erwähnt. Die später so



Oberths erster veröffentlichter Triebwerksentwurf aus „Die Rakete zu den Planetenräumen“ von 1923.

berühmt gewordene Kegeldüse findet der Leser hier nicht, ebensowenig wie sein schon gedanklich weit gereiftes Mondflugprojekt.

Vor allem erhofft sich Oberth über sein Buch den Kontakt zu einem Geldgeber, der seine Forschungsarbeiten und den Bau einer Höhenrakete finanziert. Trotz vieler Formeln im Text verkauft sich das Buch relativ gut. Doch die eintreffende Post enthält die üblichen Kritiken: Raketen arbeiten nicht im Vakuum, die Formeln sind falsch, der Mensch kann einen Raumflug nicht ertragen, usw.

Der in München lebende Max Valier hat Oberths Buch ebenfalls gelesen. Als selbsternannter „Astronom und Schriftsteller“ fragte er Anfang 1924 beim Verleger an, ob Interesse an einer allgemein verständlichen Darstellung der Raumfahrt bestehe. Valier ist immer auf der Suche nach

1) Die Idee, flüssige Treibstoffe zur Rückstoßerzeugung zu nutzen, hat schon der geniale Konstantin E. Ziolkowski im Jahre 1903 publiziert. Auch er entdeckte die Raketen-Grundgleichung. Seine Arbeiten bleiben aber unbeachtet, bis Oberths Theorien 1925 in der Sowjetunion veröffentlicht wurden. Der Amerikaner Robert H. Goddard ließ sich 1914 ein Raketentriebwerk patentieren, welches auch mit flüssigen Treibstoffen betrieben werden kann. Anders als Ziolkowski, forschte er auch praktisch (seit 1920 auch an Flüssigtriebwerken) und baute die erste wirklich fliegende Flüssigkeitsrakete der Welt (1926). Oberth kontaktierte ihn, ein Austausch kam jedoch nicht zu Stande. Goddards Unwillen, über seine Forschungen zu berichten, ließ ihn sogar bei amerikanischen Raketenforschern bis Anfang der Fünfziger Jahre unbekannt bleiben. Die geistigen Leistungen dieser beiden Pioniere müssen wir noch heute ehrfurchtsvoll anerkennen, sie hatten dennoch keinen Einfluss auf die wirkliche Entwicklung der Flüssigkeits-Triebwerke.



Oben: Max Valier bringt die Idee der Raumfahrt in Deutschland an die Öffentlichkeit. Er fördert anfangs vor allem die Ideen Oberths, bevor er eigene Pläne entwickelt.

neuen Idealen, denen er hinterherjagen kann. Nach einem indischen Guru, dann der Welt der Astronomie, ist es jetzt gerade der Erfinder der obskuren Welteislehre Hanns Hörbiger, dem Valier sein Wirken widmet. Eine Rakete scheint ihm das richtige Mittel, diese Theorie über den Aufbau der Welt zu beweisen. Wenig später sieht er sich dann als "Trommler" für die Ideen Oberths. Der Verlag wendet sich mit Valiers Vorschlag an Oberth, dieser stimmt unter der Bedingung zu, dass er das Manuskript zur Kontrolle erhält. Oberths Versuch, Max Valier die tieferen Zusammenhänge der Raumfahrt zu erklären, scheitert aber. Doch erscheint kein Jahr später der „Vorstoß in den Weltenraum“ von Max Valier als Broschüre. Allgemeiner geschrieben, bebildert und voller Fehler wird es ein Verkaufserfolg, dem noch mehrere stark erweiterte Neuauflagen folgen. Valier gibt vor, die Finanzierung der Pläne Oberths im Sinn zu haben, Geld erhält dieser aber nie.

Die Idee von der Fahrt in den Weltraum begeistert vor allem die Jugend im Deutschland der Zwanziger Jahre. Fehler in der Schrift von Valier rufen ernsthafte Kritiker auf den Plan, aber eine öffentliche Diskussion über die Machbarkeit kommt endlich in Gang und bald liegen immer neue Raumfahrtbücher in den Geschäften. Was wir heute als „Raketenummel“ bezeichnen nimmt Fahrt auf. Valier kann sein Leben endlich einigermaßen aus dem Verkauf von Büchern

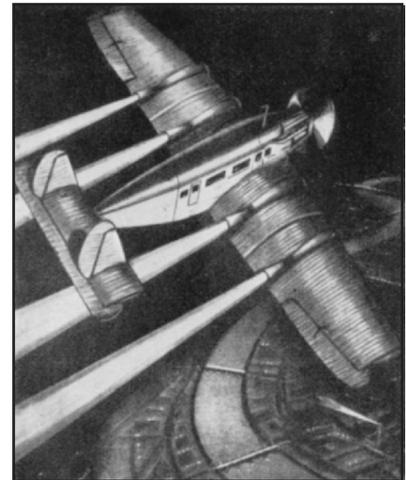
und von seinen Vorträgen finanzieren. Schnell beginnt er auch eigene Vorstellungen zur Verwirklichung der Weltraumfahrt zu entwickeln. Valier möchte erst Bodenfahrzeuge, dann normale Flugzeuge und schließlich neue Schnell- und Fernflugzeuge mit Raketenantrieb ausstatten, bevor daraus die Weltraumrakete entstehen soll.

Oberth ist wegen dieser Phantasien und fehlerhaften Darstellungen außer sich. Er bemängelt zu Recht, andere Leute verdienten mit seinen Ideen ihren Unterhalt und er habe davon gar nichts. Valier verspricht darauf, seine Vorträge zu nutzen, um Geldgeber für Oberth zu begeistern und ihm so praktische Forschungen zu ermöglichen. Es bleibt aber bei der Absicht. Selbst Oberth, der behauptet, seine Höhenforschungsrakete für weniger als 10000 RM bauen zu können, gelingt es nicht, einen Finanzier zu finden.

Die Jahre in Siebenbürgen nach der Veröffentlichung der „Rakete zu den Planetenräumen“ verbringt Oberth mit theoretischen Arbeiten und häufig in Streitereien ausartenden Schriftwechseln. Diese bringen ihn auf die Idee, selbst ein ausführliches „allgemeinverständliches“ Buch zur Raumfahrt zu schreiben, mit den ersten Arbeiten dazu beginnt er 1925.

Auch nimmt Oberth eine bescheidene Versuchstätigkeit auf. Bei Messungen der Ausströmgeschwindigkeit erreicht er 1926 mit gasförmigem Sauerstoff und Wasserstoff erstaunliche 4200 m/s. Optimistisch macht er mit Plänen für Raketen von sich Reden und behauptet, seine Höhenforschungsrakete werde sechs Monate nach Bereitstellung der Gelder fliegen. Bei der Konstruktion des Triebwerks kommt er voran, seine neu entworfene "Kegeldüse" mit Gegenstrom-Einspritzung und Mischung durch Prall-Umlenkung scheint ihm die ideale Auslegung zu sein. Im Gegensatz zu seinen früheren Entwürfen ist das Triebwerk wesentlich vereinfacht. Oberth verzichtet hier auf die regenerative Kühlung durch eine Treibstoffkomponente und trennt den strukturellen Aufbau in eine innere Schicht aus isolierendem Material und in die äußere Metallhülle, welche Form und Stabilität gibt.

Dem immer stärker werden Strom der Briefe zwischen den Raumfahrt-Begeisterten, entspringt schließlich der

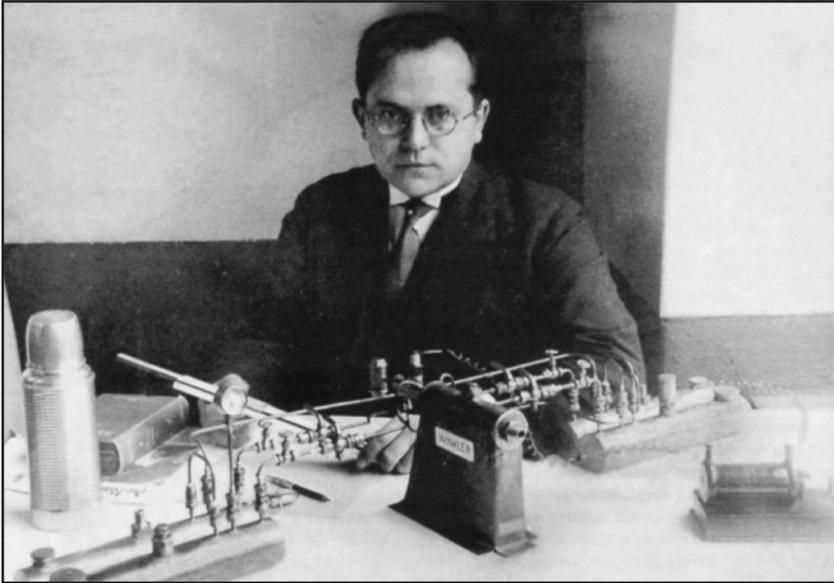


Oben: Nachdem das Raketentriebwerk seine Zuverlässigkeit bei Bodenfahrzeugen bewiesen hat, möchte Valier schrittweise Flugzeuge mit immer stärkeren Raketenantrieben ausrüsten. Hier ist der Traumpartner aller deutschen Raketenpioniere dargestellt: Die Junkers-Flugzeugwerke, vertreten durch die G-24, bei der die beiden Außenmotoren durch Raketentriebwerke ersetzt wurden.

Vorschlag, den Valier kräftig fördert, die Kräfte der ernsthaft Interessierten aller Nationen zusammenzufassen und der Forschungstätigkeit und dem Austausch von Ergebnissen eine feste Form zu geben. In Deutschland ist ein solcher Zusammenschluss traditionell ein Verein.

In einer Breslauer Gaststätte wird darauf am 5. Juli 1927 der „Verein für Raumschiffahrt“ (VfR) gegründet. Möglichst viele Mitglieder sollen über ihre Beiträge und Spenden die Herausgabe eines Mitteilungsblattes und die Durchführung von Versuchen für Flüssigkeitstriebwerke finanzieren. Da Oberth in Rumänien ist und Max Valier ständig auf Vortragsreise sein wird, übernimmt der Breslauer Raketenforscher Johannes Winkler den Vorsitz. Die von ihm herausgegebene Zeitschrift „Die Rakete“ wird die Vereinsschrift. Bis sie nach drei Jahren im Zuge der Wirtschaftskrise eingestellt werden muss, ist die kleine Zeitschrift das wichtigste Fachmagazin für Raketenforscher auf der ganzen Welt. Hermann Oberth wird wenig später Mitglied des VfR.

Die ersten Experimente des VfR sind der Natur und der Finanzkraft der Mitglieder nach, eher ambitionierte Bastelarbeiten nach den Vorlieben des jeweiligen Experimentators. Gleitermodelle werden mit kleinen Feststoffraketen angetrieben, Schubmessungen an Feuerwerksraketen



durchgeführt und der umtriebige Valier baut Pulverraketen an einen Schlitten und lässt ihn für Geld zu Volksfesten fahren oder macht ähnliche Schaustücke mit selbstgebaute Räderfahrzeugen auf der Straße oder Schiene. Der Wissenschaft wird dabei meist kein Dienst erwiesen, doch die Zeitungen sind voll mit Raketen-Artikeln. Dies ist der eigentliche bleibende Verdienst von Max Valier für die Raumfahrt: Er hat die notwendige Öffentlichkeit erzeugt.

Einer, der sich schon früh von dieser Raketen-Träumerei unheilbar anstecken läßt, ist der Breslauer Kirchenmann Johannes Winkler. Ein Ingenieurstudium brach er auf Wunsch der Eltern zugunsten eines Jurastudiums ab, doch blieb er technisch interessiert. 1926, beim Lesen eines Raketenromans, zündete die Idee des Raumfluges bei ihm und veranlasste ihn ein Jahr später zur Gründung der Zeitschrift "Die Rakete" und darauf des "Verein für Raumschiffahrt". 1928 veröffentlichte er seine Diagramme zu gemessenen Schubverläufen von kleinen Pulverraketen und beginnt dann mit den Vorversuchen für ein Flüssigkeitstriebwerk. Seinen begrenzten finanziellen Mitteln entsprechend, sind es zuerst Versuche, die auf seiner Tischplatte stattfinden können. Valier berichtet über eine Meldung vom 24. August 1928, daß es einer Forschergruppe des VfR in Breslau gelungen sei, ein Triebwerk nach Oberth mit flüssiger Luft und Spiritus zu betreiben. Damit können eigentlich nur die Versuche an der TH Breslau unter Anleitung von

Winkler gemeint sein. Winkler verwendete als Brennstoff für seine eigenen Versuche anfangs Äthan und Stickstoffmonoxid als Oxydator. Stolz konnte er in der Ausgabe vom Januar 1929 berichten "Auch die Arbeit an der Rakete für flüssige Treibstoffe ... ist nunmehr aufgenommen." Im nächsten Heft erscheint ein Bericht von ihm über "... die Versuche, welche der Verfasser zur Zeit im Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule zu Breslau unternommen hat" zur Untersuchung des Wärmeüberganges bei Tröpfchen. So befasste er sich weiter mit Detailproblemen des Flüssigkeitstriebwerks. Im August überraschte die Meldung "In diesem Monat wurden von den Junkerswerken in Dessau Versuche mit Raketen unternommen ... diese haben den Zweck, den Start von schwerbelasteten Wasserflugzeugen zu erleichtern".

Wenn es in den Kreisen der Raketen-Enthusiasten eine Firma gibt, der man die Lösung der anstehenden Probleme zutraut, ist es Junkers. Der führende Hersteller im Metallflugzeugbau, entwickelt Motoren, verfügt über eigene Forschungslabore, ist innovativ und scheinbar wirtschaftlich erfolgreich, betreibt sogar eigene Fluglinien - kurzum, der Traumpartner für die Raketenentwicklung. Winkler, der schon beratend für Junkers tätig war, nimmt ein Angebot an und tritt Anfang September 1929 als Mitarbeiter in die Firma ein. Die Konsequenz daraus ist, daß seine weiteren Arbeiten damit der Geheimhaltung unterliegen, wie die Tatsache der Anstellung selbst auch. So wird in der "Rakete" vom September 1929 nur angedeutet: "... wird jetzt an



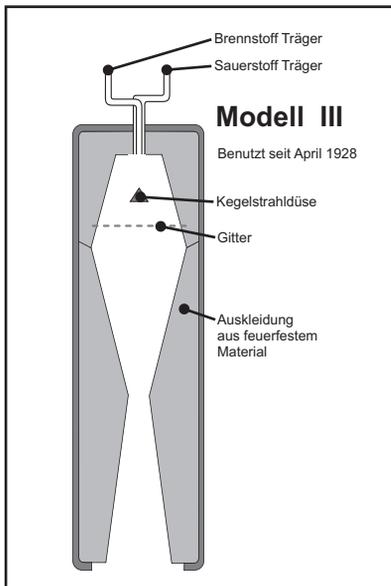
Oben: Oberths Triebwerk mit Spiral-Umlaufkühlung als Titelbild der Zeitschrift "Die Rakete" vom Juli 1927.

Links: Gründungs-Vorsitzender des "Verein für Raumschiffahrt", der Breslauer Forscher Johannes Winkler, an seinem Arbeitstisch mit dem Aufbau eines kleinen Triebwerkes für flüssige Treibstoffe.

zwei Stellen hauptberuflich an der Rakete für flüssige Treibstoffe gearbeitet." Die zweite Stelle ist zu dieser Zeit natürlich Hermann Oberth, der bei der Filmgesellschaft Ufa in Potsdam Versuche aufgenommen hat. Die jahrelange verzweifelnde Suche der Raketenpioniere nach finanzstarken Partnern scheint erfolgreich zu sein, Winkler macht sich an die Arbeit.

Max Valier geht weiter gezielt Institutionen und Personen an, von denen er sich Förderung erhofft. Auch wenn er zunächst wenig Erfolg hat, tauchen viele dieser Namen später in der Raketengeschichte wieder auf: die Junkers-Werke, BMW, Linde-Flüssiggas, die DVL oder Alexander Lippisch. Mehr Erfolg hat er beim Autofabrikanten Fritz von Opel. Ende 1927 treffen sich die beiden erstmals nach vorangegangenem Schriftwechsel.

Von Opel erkennt deutlich die Werbewirksamkeit eines Raketenautos, aber sieht auch, daß Valier nicht der Raketenfachmann ist, für den er sich selbst hält. Deswegen zieht von Opel den Fabrikanten von Pulverraketen, Friedrich Wilhelm Sander aus Bremerhaven mit hinzu. Die Drei einigen sich auf ein stufenweises Vorgehen: Zuerst Erprobung von Feststoffraketen in Bodenfahrzeugen, dann in einem Flugzeug und anschließend die Entwicklung eines



Oben: Nach Auffassung des Autors ist dies das Flüssigkeitstriebswerk von Sander/von Opel vom April 1928 und damit das erste nach Goddard. Dies ist eine Skizze nach einem Blatt aus einer Mappe der Peenemünder Akten im Deutschen Museum, auf dem sich zwei Triebwerke ohne Zusammenhang mit den beiliegenden anderen Unterlagen finden. Gezeichnet ist das Blatt mit dem Kürzel von Dornberger und dem Datum 13.8.32. Vermutlich entstammt es einer Bestandsaufnahme des Heereswaffenamtes zu außerhalb durchgeführten Raketenversuchen.²

Flüssigkeits-Triebswerkes. Obwohl sich Valier gut mit Sander versteht, wird er bald stillschweigend aus diesem Team gedrängt, auch wenn er noch häufig auf Fotos posiert, der Name Valier wird auf den Fahrzeugen nicht genannt, er geht bald wieder eigene Wege.

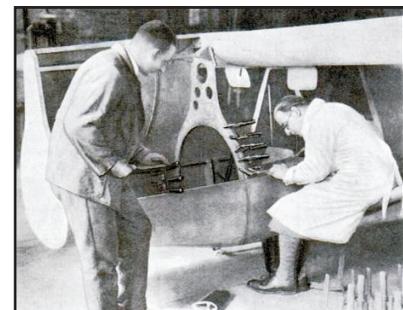


2) Die Auslegung ähnlich einem Feststofftreibsatz mit Metallhülle, separaten Auskleidungen, ohne extra Düse, die Nähe zur Form der Kegeldüse und die Verwendung eines Gitters im Gasstrahl, brachten den Autor zu dieser Meinung. Das hier angefügte kleine Bild zeigt typische Feststofftreibsätze dieser Zeit (hier Eisfeld). Gerade noch zu erkennen sind die Reste der separaten Düse aus Zement mit Zuschlagstoffen im Ende der zylinderförmigen Metallhülle. Mittlerweile hat sich der bekannte Raumfahrt-Historiker Dr. Olaf Przybiski aus Dresden auch dieser Meinung angeschlossen.



Oben: Testlauf des Sander/von Opel-Triebswerks im Rumpf der GMG II im Sommer 1929 auf der Opel Testbahn. Der sichtlich erfreute Sander steht direkt am Flugzeug. Rechts: Fritz von Opel und Friedrich W. Sander.

Rechts unten: Beim Umbau der GMG II legt Fritz von Opel (rechts) selbst mit Hand an.



Die Fahrten des Opel-Rak-Wagens mit Sanders Feststoffraketen im Mai 1928 auf der Berliner AVUS stellen einen der Höhepunkte des Raketenfiebers dieser Jahre dar und sind wochenlang Thema in Tageszeitungen und vielen Technik- und Luftfahrtmagazinen weltweit. Die Raumfahrt-idee ist jetzt fest in der Öffentlichkeit verankert.

Für die Werbung der Opel-Werke höchst erfolgreich, entspringt dieser Zusammenarbeit auch der erste Flüssigkeits-Raketenmotor auf europäischem Boden. Sander, der Max Valier an seinen Versuchen mit Feststofftreibsätzen teilnehmen ließ, diskutierte mit diesem über Flüssigkeitstriebswerke. Sander hörte genau zu, Valiers Ausführungen über Oberths Theorien und Entwürfe zu Raketen mit flüssigen Treibstoffen regten ihn zu eigenen Nachforschungen an. Ohne Einbindung Valiers betrieb Sander den Entwurf und die ersten Versuche zu einem Flüssigkeitstriebswerk mit Unterstützung der Opel-Werke, vermutlich seit Anfang 1928.

Sander selbst gibt in einer Rede im Dezember 1929 an, sein Triebwerk verbrenne Benzin und „ein Nebenprodukt der Salpetergewinnung“ und habe bei einem Dauerversuch für 42 Minuten einen Schub von 220 kg

erzeugt³. Ein kleineres Triebwerk mit 45 bis 50 kg Schub für 132 Sekunden Brenndauer mit Treibstoff-Förderung durch einen Feststoff-Gasgenerator hat er, laut Valier, in zwei Raketen eingebaut, von denen die erste nach einem erfolgreichen Start am 10. April 1929 aber nicht mehr aufzufinden war.

Die Raketen waren 74 cm lang, vom Kaliber 21 cm⁴ und wogen leer 7 kg, vollgetankt je 16 kg, vermutlich ist die Ladung für den Gasgenerator mit in die "Betankung" eingerechnet. Eine an die zweite Rakete geknüpfte Leine riss zwei Tage später, nachdem schon 2000 m abgespult waren und das Geschoss unter Antrieb noch weiter stieg und ebenfalls in einem Wald verschwand. Da der öffentlichkeits-scheue Goddard seinen Raketenstart



Oben: Valier besuchte Sander auf seinem Versuchsfeld. Sander demonstrierte seine Versuchsmethoden, Valier teilte ihm sein Wissen über Flüssigkeitstriebwerke, vor allem über Oberth's Projekte, mit.

vom 16. März 1926 geheim gehalten hatte, mußte dies dem Team von Opel/Sander als der welterste Flug einer Flüssigkeitsrakete gelten. Es ist umso erstaunlicher, dass auch die beiden Deutschen kein Aufheben um diese großartige Leistung machten. Sie reagieren auch nicht, als Winkler den Start seiner kleinen HW I als die "Geburtsstunde" der Flüssigkeitsrakete feiert. Eher nebenbei kam Fritz von Opel erst 1968 in einer Rede darauf zu sprechen. Vermutlich wird sich von Opel als der Finanzgeber die Publizierung der Erfolge vorbehalten haben und ein Ereignis ohne seine Beteiligung nicht für veröffentlichungswürdig gehalten haben.

Gemeinsam betrieben von Opel und Sander auch das Projekt der ersten Kanalüberquerung mit einem Raketenflugzeug, ein Ziel, welches unabhängig davon auch Valier für sich anpfeilte. In ein umgebautes Flugzeug GMG II der Firma Gebrüder Müller Griesheim wurde der von Sander entwickelte Flüssigkeitsmotor eingebaut und im Sommer 1929 im Stand, mitten auf der Opel Versuchsbahn, erfolgreich erprobt.

Die Treibstoff-Förderung erfolgte mittels Druckgas. Auf Entscheid von Opels wird eine Stahlflasche mit Stickstoff und nicht der geplante Gasgenerator eingebaut. Die Dauerleistung des Triebwerkes soll für etwa 30 Minuten bei 70 kp Schub gelegen haben, genug, um Flugzeug und Piloten sicher über den Kanal zu bringen.

Der angekündigte Rekordflug findet jedoch nicht statt. Nachdem von Opel



Oben: Seenotrettungs-Raketen für Sander-Treibsätze. Der Kopf (ohne die Dreifachgabel) ist 75 cm lang und hat einen Durchmesser von 14 cm. Hinten wird noch der unten sichtbare Achsenstab mit dem Rettungsseil angeschraubt.

Senior, erschrocken und gestört durch den Lärm der Triebwerksläufe, Angst um seinen draufgängerischen Sohn bekam, untersagte er die Versuche. Das Flugzeug wurde darauf überhastet im Schlepp eines Lastwagens über Landstraßen in ein Versteck gezogen. Dabei wurden die Tanks, welche für den Transport nicht entleert wurden, undicht und der ätzende Treibstoff zerstört die Struktur der Holzmaschine - sie war ein Total Schaden.

Die Wirtschaftskrise zwang Fritz von Opel kurz danach sich um wichtigere Belange zu kümmern, die nach einem Teilverkauf der Werke im Frühjahr 1929 schließlich im Verkauf der gesamten Opel-Werke in die USA mündeten. Ende 1929 verließ er Deutschland. Sander musste sich ebenfalls um seine Firma kümmern, auch er tritt nur noch lose in Kontakt zu anderen Raketenforschern. Abrupt endet damit die erfolgreiche Zusammenarbeit Opel/Sander³.

So gibt es vom ersten europäischen Flüssigkeitstriebwerk und der damit angetriebenen erfolgreichen Rakete keine direkte Verbindung zu den übrigen Raketenforschern. Sanders und von Opels technische Errungenschaften gehen verloren.

Nachdem Sander 1936 wegen des Vorwurfs des Hochverrates seine Firma zwangsweise verkaufen musste, fielen seine Unterlagen an die Polizei und von dort an das Heeres-Waffenamt (HWA). Dort lief seit Jahren eine eigene Entwicklung von Flüssigkeits-Raketentriebwerken. Der technische Stand von Sander/von Opel war gerade eingeholt worden, so gab es keinen Bedarf, auf die beachtlichen Erfolge von vor acht Jahren zurückzugreifen - sie werden dem Vergessen preisgegeben.

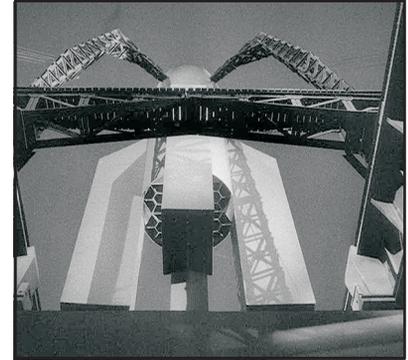
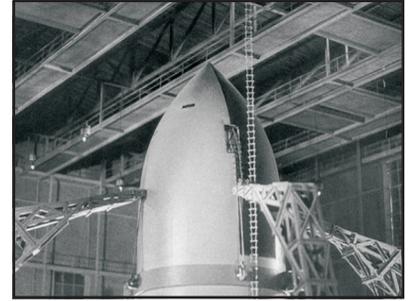
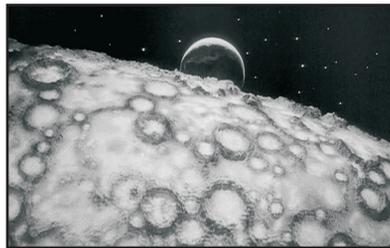
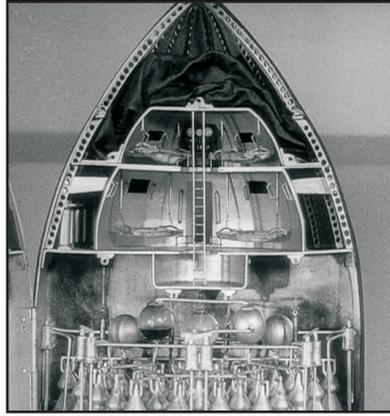
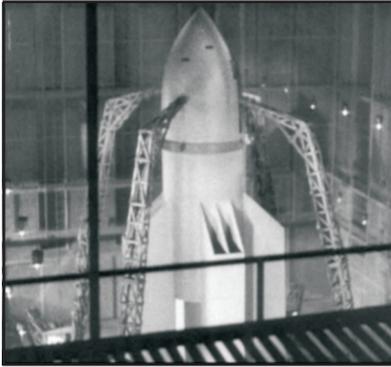
Vom allgegenwärtigen „Raketenfieber“ angesteckt und ein großes

Publikum ahnend, plante der bekannte Filmregisseur Fritz Lang sich in seinem neuen Ufa-Film mit der Raumfahrt zu befassen. Im Sommer 1928 begann er mit den Recherchen zu „Frau im Mond“ und wendete sich auch an Hermann Oberth in Rumänien. Fritz Lang wurde es Zeit seines Lebens nicht müde, zu behaupten, der Start einer Mondrakete habe ihm schon als Schluss seines monumentalen Zukunftsfilmes „Metropolis“ vorgeschwebt. Unter den Raketen-pionieren war es jedoch eine gängige Beschäftigung, Romane und Drehbücher zur Popularisierung und Finanzierung ihrer Raketenfantasien zu schreiben. Auch Hermann Oberth hatte seit 1924 an einem derartigen Drehbuch geschrieben und es 1927 an die Ufa gesendet. Darin ließ er eine Rakete zum Mond fliegen, um die dort (nach einer von ihm unterstützten Theorie) leicht erreichbaren Goldvorkommen zu erkunden. Während des Fluges werden dem Publikum die Merkwürdigkeiten der Schwerelosigkeit nahegebracht, z.B. beim Trinken von Flüssigkeiten. Das Drehbuch ist leider verschollen, doch zitiert Oberth in seinem Buch „Wege zur Raumschiffahrt“ einzelne Passagen aus einer parallel entstandenen Novelle. Die „Wege zur Raumschiffahrt“ wurden im Februar 1928 abgeschlossen, also noch vor Beginn der Arbeiten an „Frau im Mond“.

Der angeblich als Vorlage dienende Roman von Thea von Harbou wurde dagegen erstmals im November 1928 veröffentlicht und hat, was die technische Seite angeht, mit dem

3) Jahrelang gab es nur wenige Hinweise auf ein Flüssigkeits-Triebwerk von Sander/Opel, so eine kurze Bemerkung von Valier in seinem Buch „Raketenfahrt“ (5. Auflage) von 1928 und erweitert im Vorwort der 6. Auflage von 1929. Vage Andeutungen gibt es auch in einem nicht namentlich gezeichneten Artikel in der „Die Rakete“ vom November 1929. Unterlagen über dieses Triebwerk sind bis heute nicht aufzufinden. Vermutlich wurden sie von der Gestapo bei Sander und Opel beschlagnahmt, um ihre Herausgabe nach den USA zu unterbinden (Opel ist seit 1929 eine Tochter von General Motors). Dem Historiker Klaus F. Filthaut gelang es 1999 in seinem lesenswerten Buch „Projekt Rak“ diese sensationelle Tatsache des ersten europäischen Triebwerkes und Fluges einer Flüssigkeitsrakete darzulegen.

4) Der erste Raketenprüfstand des HWA vom Frühjahr 1930 ist für Raketen bis zum Kaliber 21 cm ausgelegt. Dort werden Sander-Raketen getestet, die aus der seit (mindestens) 1929 laufenden Zusammenarbeit stammen. Die letztlich daraus entstandene Waffe - der Nebelwerfer - hat ein Kaliber von 15 cm und 21 cm. Alles nur ein Zufall?



späteren Film nichts gemeinsam, scheint vielmehr auf den frühen Werken von Valier zu basieren. Der Autor ist deshalb der Meinung, der eigentliche Auslöser für "Frau im Mond" ist das Drehbuch von Oberth gewesen, welches aber in der Darstellung der handelnden Personen und in der Hintergrundgeschichte zu hölzern gewesen sein wird. Der Roman von Thea von Harbou bringt genug Herzschmerz mit, schwächelt aber bei der Technik. So schließt die Ufa einen Kompromiß: Die Liebesgeschichte kommt von Thea von Harbou, die eigentliche Mondflug-Story von Hermann Oberth. Einen anderen Grund, einen weltfremden Raumfahrttheoretiker in die Filmarbeit

5) Eine Bemerkung Willy Leys kann so gedeutet werden, dass sich Sander noch in kleinem Rahmen weiter mit Flüssigkeits-Triebwerken beschäftigt hat. Nach außen tritt er jedoch nur noch mit Pulverraketen auf. Im Mai 1930 führt Sander bei Bremerhaven sein eigenes, dem Opelwagen ähnliches, Raketenauto vor - angetrieben von Feststoffraketen, als Werbung für diese. Ab 1931 schließt Sander einen Vertrag mit der Marine über die Entwicklung von Feststoffraketen, im Jahr 1934 einen Vertrag mit dem HWA (später mit dem RLM) über Flugzeugbewaffnung auf Basis einer Feststoffrakete, des späteren RZ65. Bei Versuchen sollen Sander-Feststofftriebwerke inzwischen bis zu mehreren Tonnen Schub erzielt haben. 1935 wird Sander von der Gestapo verhaftet, ihm wird ein Geschäft über drallstabilisierte Raketen mit dem verbündeten Italien als Landesverrat ausgelegt. Er muß seine Firma mit allen Unterlagen verkaufen und wird verurteilt. In der Haft schwer erkrankt, wird er 1938 wegen guter Führung vorzeitig entlassen, bleibt aber unter Polizeiaufsicht, in der er am 15. September 1938 verstirbt.

einzubinden, gibt es nicht. Berater hätte es auch in Deutschland genug gegeben. Die dünne Handlung der "Frau im Mond" ist dann auch weit von der Komplexität der Geschichte entfernt, die uns in "Metropolis" gut zwei Jahre früher erzählt wird.

Hermann Oberth werden ein gutes Honorar und die Verbreitung seiner Ideen über die Ufa in Aussicht gestellt. Der Bau einer wirklichen Rakete scheint noch nicht geplant gewesen zu sein. Freudig griff Oberth zu und kam im /Spätsommer/Herbst 1928 nach Berlin. Oberth erarbeitete zuerst den Entwurf der Mondrakete und der Startanlagen für den Film und berät bei den Aufnahmen zur Schwerelosigkeit und auf dem Mond.

Nachdem die eigentliche Entwurfsarbeit für die Kulissen abgeschlossen ist und Fritz Lang und Thea von Harbou beginnen sich für die Raketensache zu interessieren, scheint Oberth die Idee seiner Registrierrakete angesprochen zu haben. Sein verdientes Geld reicht dazu nicht und er verfügte über keine eigene Werkstatt. So wird er Fritz Lang um Hilfe angegangen sein. Der sah die gute Werbemöglichkeit, wie seinerzeit Fritz von Opel, und überzeugte die Ufa, 5000 RM aus dem Werbetopf für Oberths Rakete bereitzustellen. Weitere 5000 RM gab er selbst dazu. Der entsprechende Vertrag wurde am 9. Juli 1929 geschlossen. Darin sicherte Oberth der Ufa und Lang 30% aller Gewinne aus dem Flüssigkeitsraketenantrieb bis zum Jahr 2020 zu!

"Frau im Mond" im Uhrzeigersinn:

- Oberths Mondrakete in der Montagehalle.
- Schnitt durch das Modell der Oberstufe mit der Besatzungskabine. Die Kugeln über den Triebwerken sind das, was Oberth als "Pumpen" bezeichnet - chemische Reaktionsbehälter, die wechselweise Über- und Unterdruck erzeugen sollten. Eigensinnig weigerte sich Oberth den Einsatz von herkömmlichen Pumpen für Raketen in Betracht zu ziehen.
- Obwohl über 25 Jahre in der Zukunft angesiedelt, bleibt die Handlung, von der Mondrakete abgesehen, in anderen technischen Belangen extrem konservativ. Die Besatzung muß hier z.B. über eine endlose Hängeleiter zur Luke in der Oberstufe empor klettern.
- Die Triebwerke hat Oberth zu Bündeln aus je sieben Auströmdüsen zusammen gefaßt, sieben Bündel treiben die erste Stufe an.
- Hinter dem Mond geht die Erde auf - eine phantastische Vorwegnahme des berühmten Apollo 8-Fotos.
- Der erste Mensch betritt den Mond.

Sollte Oberth nicht bis zum 31. Juni 2020 schriftlich kündigen, läuft der Vertrag weiter. Hermann Oberth wäre dann 126 Jahre alt. Dies ist eines von vielen Beispielen, wie sich der gutmütige Hermann Oberth von Partnern ausnutzen ließ.

Etwas übereilig versprach Oberth, in zwei Monaten könne seine Höhenrakete "praktisch verwendbar" sein. Noch vor der für den 15. Oktober geplanten Premiere des Films sollte diese als Werbeaktion einen Höhenweltrekord aufstellen. Optimistisch



Oben: Hermann Oberth vor seiner Werkstatt bei der Ufa in Babelsberg. Rechts: Kurze Rast an der Drehbank, Oberth hält die Spaltdüse in der Hand. Unten: Rudolf Nebel (hier zur Zeit des "Raketenflugplatz") ist Oberth keine große Hilfe.



ging er ans Werk. Die "Registrier-rakete" soll 2 m hoch werden, 16 Liter Benzin (zuerst war Methan geplant) und Flüssigsauerstoff sollen in der Kegeldüse verbrannt werden und die Rakete auf eine Höhe von über 40 km treiben.

Doch als Erstes musste Oberth allen "Fachleuten" (und sich) beweisen, dass eine Verbrennung in Flüssigsauerstoff möglich war und nicht zu Explosionen führte. In ein dosenförmiges Metallgefäß spritzte Oberth Benzin und flüssigen Sauerstoff ein. Eine hohe Flamme entwickelte sich, die stabil brannte. Oberth bezeichnete diese erste Versuchsanordnung als "Flammtopf". Die Weiterentwicklung war ein massiver Metallzylinder, in den von oben ein Schlitz gefräst war. Zwei Metallrohre mit düsenförmigen Spitzen spritzten Benzin und Flüssigsauerstoff unter hohem Druck im spitzen Winkel in eine untere Ecke des Schlitzes. Dies simulierte den Brennraum eines Triebwerkes. Auch bei dieser "Spaltdüse" war die Verbrennung stabil, sie erzeugte bis zu 2,5 kp

Schub. Den Winkel unter dem die Brennstoffe eingespritzt wurden, hat Oberth dann für seine Kegeldüse übernommen.

Schnell wurde Oberth aber klar, dass der Bau einer kompletten Rakete für ihn allein nicht zu lösen war und er schaute sich nach einem Assistenten um. Der in Berlin lebende Russe Alexander Scherschewski schien die richtige Person zu sein. Im gleichen Alter wie Oberth, gab er den idealen Lebenslauf für diese Stelle an: Im Krieg Flieger, studierte dann in Moskau und arbeitete als Konstrukteur in einem Flugzeugwerk, ging dann 1919 nach Deutschland zu den Rohrbach-Flugzeugwerken. Angeblich war er schon seit 1912 mit dem Raketenproblem beschäftigt. Die beiden kannten sich seit längerem über den VfR. Scherschewski hat 1929 ein erfolgreiches Buch über Raketen geschrieben und Oberth gelegentlich bei der Ausarbeitung seines neuen Buches unterstützt. So machten sich die beiden in der kleinen Ufa-Werkstatt in Babelsberg ans Werk.

Dort begann die "Hardware"-Geschichte der Raumfahrt. Eingebettet in einen Kreis von Berliner Raumfahrt-Enthusiasten wurde ein Raketenprojekt durchgeführt, welches letztlich über die weiteren Arbeiten am "Raketenflugplatz Berlin", in Kammersdorf und in Peenemünde zur Raumfahrt führte.

Scherchewski erwies sich laut Oberth als "unbrauchbar und faul". Heute wissen wir, dass er die Entwürfe und Ergebnisse Oberths dem sowjetischen Geheimdienst weiterleitete⁶.

Nachdem bei den ersten Vorversuchen Benzin einwandfrei in Flüssigsauerstoff verbrannt werden konnte, machte sich Oberth erleichtert an den Bau seiner Kegeldüse, zuerst an ein verkleinertes Exemplar, welches nicht für die Höhenrakete geeignet

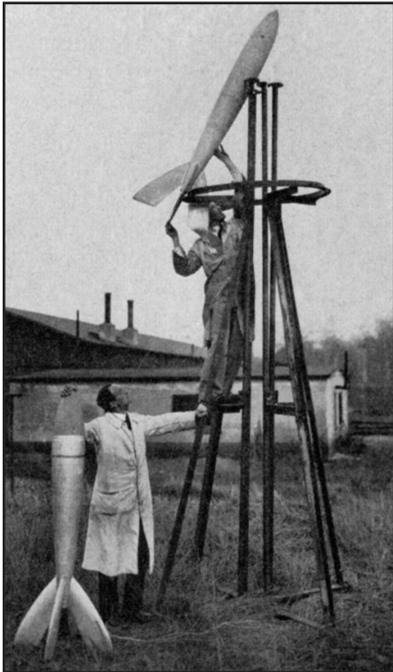
war. Bald gelang es, den Flüssigkeits-Raketenmotor zum Brennen zu bringen.

Oberth, der alle Kosten für Angestellte, die Nutzung der Ufa-Werkstätten oder Material selbst bezahlen musste, suchte per Annonce einen weiteren Helfer. Ein schneidiger Ex-Offizier und Jagdflieger und angeblich erfahrener Ingenieur schien ihm die beste Wahl: Rudolf Nebel. Wieder fiel der naive Oberth auf einen Aufschneider herein. Nebel gab in kurzer Zeit viel Geld aus, brachte das Projekt aber nicht voran.

Die ohnehin zu knappe Zeit rann Oberth durch die Finger. Drei Wochen vor der Premiere warf er in Panik alle Pläne seiner Rakete um und entschied sich, stattdessen einen "einfachen" Alternativ-Entwurf zu bauen, angelehnt an sein Modell C aus "Wege zur Raumschiffahrt". Die neue Rakete sollte über 10 m lang werden, in dem dünnen stabförmigen Tank von 10 cm Durchmesser brennen von oben Kohlenstoffstäbe, welche in flüssigem Sauerstoff stehen. Die Treibgase entströmen am Kopfende durch mehrere Düsen. Oberth griff hier in seiner Not auf das Konzept des "Kopfbrenners" zurück, das scheinbar eine Rakete von selbst in der Senkrechten halten kann. Schon Goddard und andere Forscher haben dieses Konzept benutzt, es ist leider völlig wirkungslos, wird durch Nebel aber zukünftig die Entwürfe des "Raketenflugplatz Berlin" bestimmen. Zu den jungen Besuchern in Babelsberg aus der Berliner Raketen-Szene gehören auch Rolf Engel, Kurt Heinisch und Klaus Riedel, der ab dem 1. Oktober 1929 zusätzlich in die Arbeit eingebunden wird, nachdem Scherschewski entlassen wurde.

Bei der internen Vorpremiere von "Frau im Mond" am 30. September wurde Oberth gefeiert, seine Entwürfe des Mondraumschiffes begeisterten

6) Scherschewski ging 1932 in die Sowjetunion zurück, dort arbeitete er am Gasdynamischen Laboratorium und stellte wohl noch Berichte über die Arbeiten Deutscher Raketenforscher zusammen. 1936 wurde er im Zuge von Stalins "Säuberungen" erschossen, vermutlich wegen seiner Auslandskontakte. Später zeigten seine Spionagetätigkeiten noch einmal Wirkung. 1942, nach der Eroberung von Smolensk, fuhr Klaus Riedel in die dort befindliche sowjetische Raketenversuchsstelle. Er entdeckte das Buch von Langemak und Glusko von 1934, welches bewies, dass seinerzeit die Russen den gleichen Stand wie in Deutschland erreicht hatten. Es bestand also die Möglichkeit, dass gerade in der UdSSR auch an einer Flüssigkeits-Ferrakete wie dem A4 gearbeitet wurde. Mit dieser alarmierenden Erkenntnis kehrte Riedel nach Peenemünde zurück.



Links und oben: Zwei Bilder vom Sommer 1930 zeigen die 16 Liter-Ufa-Rakete und das Startgestell. Während sich Wernher von Braun müht, die Rakete in das Gestell einzufädeln, schaut Rudolf Nebel mit einer Holzattrappe zu. Klaus Riedel (oben) setzt die Ufa-Rakete vorsichtig auf die Halterung für die Flossen ab.

und machen den Film zur Sensation. Kurz darauf, am 3. Oktober 1929, ersuchte Oberth bei den Behörden um eine Starterlaubnis von der Insel Greifswalder Oie in der Ostsee zwischen dem 10. und 20. Oktober, die ihm aber aus Angst um den dortigen Leuchtturm verweigert wurde. Weiter östlich, nahe dem Badeort Horst, wird der Raketenstart aber genehmigt. Noch glaubte Oberth an den Erfolg seiner Arbeit. Am 5. Oktober hielt er vor geladenen Gästen einen Vortrag, in dem er versuchte, die über seine Arbeit kursierenden negativen Gerüchte, zu entkräften.

Doch je näher die Premiere rückte, gab die Ufa immer fantastischere Bekanntmachungen über den Fortschritt der Raketenarbeiten heraus, die den Druck auf Oberth noch erhöhten. Sein Geld war vollständig ausgegeben, er hatte mittlerweile über 30000 RM Schulden bei der Ufa. Durch eine Explosion hatten ein Auge und das Gehör gelitten, mit Nebel gab es ständig Streit und die neue Rakete wurde offensichtlich auch nicht fertig - Hermann Oberth war am Ende seiner Kraft. Noch vor der offiziellen glanzvollen Premiere des Films verließ Oberth fluchtartig Berlin und kehrte in die Heimat Siebenbürgen zurück, er war mit seinem Projekt gescheitert.

Max Valier war seit der Trennung von Sander/von Opel nicht untätig. Rastlos war er im deutschsprachigen Raum unterwegs, hielt Vorträge und suchte verzweifelt nach einem Sponsor. Seine Vorführungen nahmen immer mehr

den Charakter von Zirkusdarstellungen an. Ende 1929 reichte das Geld nicht einmal mehr für den Kauf von Feststoffreibsätzen. Valier ließ sich durch eine handelsübliche Kohlendioxidflasche mit dem kleinen Wagen "Rak 6" vor Publikum im Schritt-Tempo vorwärts schieben. Am 1. Dezember hatte er wieder einmal einen Termin mit einem potentiellen Geldgeber, dem Berliner Hersteller von Flüssigsauerstoff Dr. Paul Heylandt. Der hörte sich den leidenschaftlichen Vortrag Valiers an und war völlig überraschend bereit, die Raketenversuche mit flüssigen Treibstoffen zu finanzieren. Diese Versuche sollen im Werk in Berlin-Britz stattfinden. Heylandt stellte eine Werkstatt, einen seiner Ingenieure, Walter Riedel, einen Werkmeister und das nötige Material zur Verfügung. Für seinen Lebensunterhalt musste Valier aber selbst aufkommen. Zuvor musste Valier aber noch einige Verpflichtungen mit dem Kohlendioxid-Gefährt erfüllen.

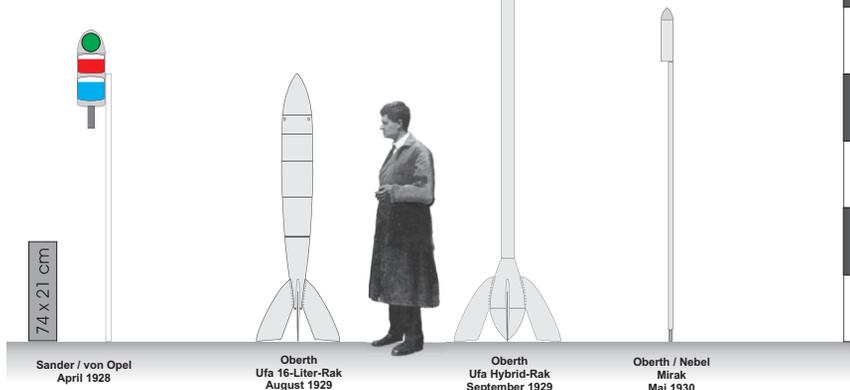
Anfang Januar 1930 begannen die

Arbeiten in Britz. Man einigte sich auf ein kleines Versuchstriebwerk, welches mit verdünntem Spiritus und natürlich mit Flüssigsauerstoff betrieben wurde. Der Aufbau war zylinderförmig, ungekühlt und modular, um einzelne Komponenten austauschen zu können. Wenn ein konstanter Schub von mehreren Kilogramm und die nötige Betriebssicherheit erreicht war, sollte das Triebwerk in einen Rückstoßwagen eingebaut und für werbewirksame

Zu den Raketen:

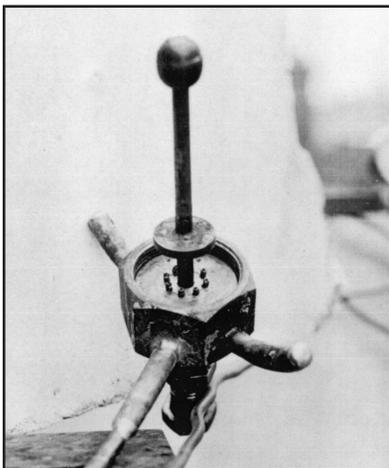
Von Sander wissen wir nur die Außen-Maße der ersten Flüssigkeits-Rakete, hier angedeutet durch den grauen Kasten. Der Rekonstruktions-Versuch des Autors zeigt, dass die angegebenen Treibstoffmengen in den Umriß passen, wenn auch das angegebene Leergewicht von 7 kg sehr gering scheint. Der Führungsstab ist eine Vermutung.

Die Raketen von Oberth zeigen sehr deutlich wie extrem die Notlösung der Hybrid-Rakete für die Ufa ausfiel. Um Nebels Vorschlag für eine Minimum-Rakete Mirak gab es schon zu Ufa-Zeiten viel Streit.





Links oben: Valier bei Brennversuchen in Britz im März 1930. Beachtenswert ist das Fehlen jeglicher Schutzmaßnahmen.
Oben: Erster Brenntest mit dem umgebauten, aber noch nicht neu lackierten Versuchswagen auf dem Werkshof.



Links: Valiers Triebwerk ohne die zylindrische Brennkammerwand, unten die Einspritzdüsen für Sauerstoff, darüber die Wirbelscheibe und oben der nach unten spritzende Kopf für den Brennstoff. In Peenemünde wird eine ähnliche Anordnung für das Aggregat A3 übernommen.

Fahrten in der Öffentlichkeit genutzt werden. Da Valier ja gut über die Erfolge und Leistungsdaten von Sander/von Opel informiert war, kann sein Programm nur als wirklich bescheiden bezeichnet werden.

Vorsichtig begann die kleine Mannschaft. Bei ersten Brennversuchen mit gasförmigem Sauerstoff wurden am 25. Januar 1930 ganze 150 Gramm Schub erzeugt. Fünf Tage später sind es dann über 2 kg, am 11. Februar 3,4 kg. Da die Herstellung einer gleichmäßigen Durchmischung der Brennstoffe hohe Präzision bei der Fertigung der Einspritzöffnungen erfordert, hat man eine kreisförmige "Wirbelscheibe" in der Brennkammer, hinter den Eintritt für den Sauerstoff, gesetzt. Die Brennkammerlänge und Düsengröße sowie das Mischungsverhältnis wird von Versuch zu Versuch variiert, der Wasserzusatz zum Spiritus von 40% auf 25% gesenkt.

Als das Triebwerk, noch immer mit gasförmigem Sauerstoff betrieben, 8 kp Schub erreicht, wird es erstmals in den umgebauten Rückstoßwagen, als "Valier-Heylandt Rak 7" bezeichnet,

eingebaut. Valier fuhr damit einige Runden auf dem Werkshof. Ab dem 26. März wurden die Versuche mit flüssigem Sauerstoff fortgesetzt.

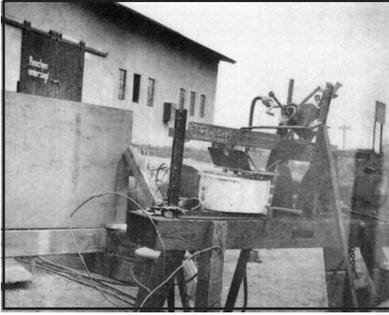
Valier musste die Arbeit immer wieder unterbrechen, um mit Vorträgen Geld zu verdienen. Bei einer solchen Reise traf er Ende Februar 1930 Sir Henry Deterding, den Direktor von Shell, in St. Moritz und konnte seine Pläne überzeugend darlegen. Darauf von Deterding gesandte Prüfer erschienen am 2. April in Britz, prüften drei Tage lang und zeigen sich beeindruckt.

Mittlerweile hatte das als "Einheitsofen" bezeichnete Triebwerk einen Schub von dauerhaft 21 kp erreicht, welcher am 14. April auf 28 kp gesteigert werden konnte. Damit war die Zeit reif für den endgültigen Einbau in "Rak 7". Am 17. April fuhr Valier mit dem Gefährt auf dem Werksgelände erfolgreich etwa 10 Minuten. Die Förderung von Spiritus und Sauerstoff erfolgt mittels einer Stickstoffdruckflasche, der Brennkammerdruck lag etwa zwischen 5 und 10 atü. Die Zündung erfolgte, wie auch bei den Brenntests im Labor, mittels eines großen Streichholzes oder einer Lötlampe. Obwohl Valier die Sicherheitsvorkehrungen bei Sander kennengelernt hatte und von herumfliegenden Metallsplintern berichtete, wird hier ein völlig sorgloser Umgang mit den gefährlichen Triebwerken gepflegt. Die Mitglieder der Arbeitsgruppe halten sich in unmittelbarer Nähe des arbeitenden Raketenmotors auf.

Erleichtert über die erfolgreiche Testfahrt wird die Presse informiert und für den 19. April 1930 zu einer Vorführung auf dem Flughafen Tempelhof eingeladen. Es ist die weltweite öffentliche Vorführung eines Flüssigkeitstriebwerkes. Der Termin ist für den Abend nach Ende des Flugverkehrs angesetzt, es ist dunkel und leider hat es auch angefangen, in Strömen zu regnen. Dennoch sind zahlreiche Pressevertreter erschienen und das Medienecho ist groß. Max Valier sitzt stolz am Steuer und fährt einige Runden, er erreicht dabei angeblich bis 85 km/h. Anschließend verkündete er die weiteren Schritte, wie Entwicklung einer elektrischen Zündvorrichtung und schließlich den Einbau des Triebwerkes in ein Flugzeug, wohl eine Anspielung auf sein Ziel, den Ärmelkanal zu überfliegen. Valier sah sich natürlich im Wettbewerb mit anderen Raketenforschern. Hier hatte er einen Teilsieg erfochten: Das erste, durch einen Flüssigkeitsmotor angetriebene bemannte Fahrzeug trägt seinen Namen, er schien auf dem richtigen Weg zu sein.

Mittlerweile ist auch der Bescheid von Shell eingetroffen, die Firma ist bereit Valiers Arbeit zu fördern. Sie stellte die Bedingungen, sich schnellstens auf die Verwendung des Triebwerkes in Flugzeugen zu konzentrieren und als Brennstoff müsse Shell Paraffin-Öl (Diesel) verwendet werden. Bislang wurde die Brenntemperatur durch den Zusatz von Wasser in Grenzen gehalten, dies ist bei Paraffin-Öl schwer möglich, es löst sich nicht im Wasser. Eine vorgeschaltete Emulsionskammer durchmischte Öl und Wasser kurzzeitig vor dem Einspritzen, ideal war dies aber nicht.

Ab etwa Anfang Mai begannen die Versuche mit dem Paraffin-Öl, der Arbeitsgruppe hat sich gerade ein junger Ingenieur der Heylandt-Werke angeschlossen, Arthur Rudolph. Die Verbrennung im Triebwerk wurde jetzt ungleichmäßig, es kommt zu Stößen. Am Samstag, dem 17. Mai 1930 hatte das kleine Team am Nachmittag mit einer neuen Versuchsreihe begonnen. Es ist ein warmer Tag, man arbeitet im Freien. Gegen 21 Uhr wurde der letzte Versuch gefahren: Valier hatte gerade die Brennkammer entzündet, der Druck erreichte die gewünschten 7 atü, als es eine heftige Explosion gab. Valier sank zu Boden, ein Metallsplitter hatte seine Lungenschlagader getroffen. Arthur Rudolph kümmerte sich um



Oben: Der Unglücksort - der Mantel des Triebwerks ist weggesprengt, der Kopf für den Brennstoff ragt aus dem Triebwerksboden mit den Sauerstoffleitungen..

Rechts: Valiers Rak-7-Triebwerk im Deutschen Museum. Die zwei Zuflüsse für Sauerstoff und die Bohrung für den Brennstoffkopf sind gut zu sehen.



den Schwerverletzten, Walter Riedel stürmt hinaus, um das nahe Krankenhaus Britz zu benachrichtigen, welches als eines der ersten über einen Ambulanzwagen verfügt. Sicherheits halber holt er noch sein eigenes Auto. Als Riedel nach etwa 10 Minuten wieder den Versuchsplatz betritt, ist Max Valier schon verstorben.

Die Trauerfeier findet unter großer Anteilnahme der Raketenpioniere am 23. Mai in Berlin statt, Oberth ist ebenfalls anwesend, beerdigt wird Max Valier aber in München.

Als Oberth Anfang Oktober 1929, unmittelbar vor der Premiere von "Frau im Mond", enttäuscht Berlin verließ, blieben die leere Hülle der ursprünglichen Höhenrakete, das eigens dafür gebaute Startgestell, die kleine Versuchs-Kegeldüse zurück und vor allem die Gewissheit, daß die Verbrennung mit Flüssigsauerstoff beherrschbar ist. Hermann Oberth hatte vor seiner Abreise Nebel noch bevollmächtigt, in seinem Namen über die weitere Verwendung der entstandenen Raketeile zu verhandeln. Rudolf Nebel, der eher zufällig von der Existenz des VfR erfahren hatte, wird Mitglied und drängt darauf, die bei der Ufa geschaffenen Teile zu erwerben und für Versuche zu nutzen. Oberth, der seit November 1927 im Vorstand sitzt, hat den Verein seltsamerweise nie erwähnt. Der Vorschlag wird anfangs 1930 angenommen, die 16 Liter-Rakete, die Kegeldüse und das Startgestell werden vom Verein für 1000 RM gekauft.

Nebel, ohne Oberths Gehalt nun auch mittellos, begann in Berlin bei Behörden und Industrie die "Klinken zu putzen". Von der Popularität des Filmes zehrend, hielt er Vorträge in Schulen

und Gaststätten. Er suchte eine Finanzierung zur Weiterführung der Ufa-Versuche und natürlich für seinen Lebensunterhalt. Doch die Zeiten sind hart, kurz nach der Premiere der "Frau im Mond" ist die amerikanische Börse zusammengebrochen und hat vor allem dem wirtschaftlich schwachen Deutschland schwer geschadet. Der VfR ist bereit zur finanziellen Unterstützung, doch seine 700 Mitglieder können kaum Geld aufbringen, sogar die Zeitschrift "Die Rakete" muss Ende 1929 eingestellt werden.

Um die Kosten für die Rakete so gering wie möglich zu halten, kam Nebel wieder auf seinen Vorschlag einer kleinen Variante mit insgesamt 1 Liter Treibstoff (Benzin + Flüssigsauerstoff) zurück. Die kleine, schon erprobte Kegeldüse sollte das MIRAK genannte Gerät antreiben. So hoffte man (in Unkenntnis von Goddard und von Opel/Sander), den weltersten Start einer Flüssigkeitsrakete in Deutschland durchzuführen. Äußerlich ähnelet die MIRAK einer Feuerwerksrakete, damit glaubt man sich des Flugverhaltens sicher zu sein.

Als Oberth feststellte, dass Nebel alle Gelder schon wieder verbraucht hatte, kam er noch einmal kurz nach Berlin, übergab er ihm 500 RM aus seinem privaten Besitz und fuhr wieder ab. Die beiden stritten sich danach brieflich weiter. Nebel forderte dabei u.a. einen Anteil von Oberths zukünftigen Gewinnen aus dem Raketen-geschäft.

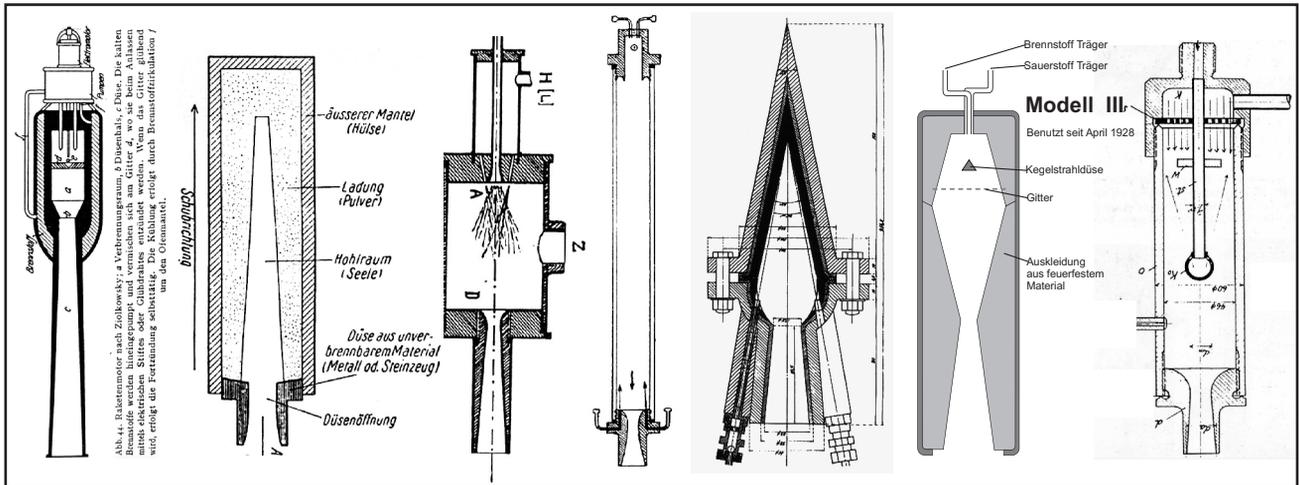
Rudolph Nebel sprach Ende 1929 beim Innenministerium und beim Heeres-Waffenamt bei Major Becker vor. Dort wird er die militärische Verwendbarkeit einer Rakete mit Flüssigkeitstriebwerk sicher groß herausgestellt haben. Doch Beweise

für seine Behauptungen, etwa ein Leistungsdiagramm konnte er nicht vorzeigen. Becker zeigte dennoch Interesse und gewährte Nebel für die Fertigstellung und den Start der großen 16-Liter-Rakete einen Betrag von 5000 Mark. Seine Vergangenheit als Offizier wird ihm dabei die nötige Bonität verschafft haben. Im Innenministerium schließlich verwies man Nebel auf die Chemisch-Technische-Reichsanstalt am Tegeler Weg und stellte den Kontakt zum Leiter Dr. Ritter her. Der bot Nebel zur Vorbereitung eines öffentlichen Brennversuches die Benutzung der Werkstätten an sowie die Erstellung eines Gutachten über den Versuch.

Freudig macht sich die Berliner Gruppe an den Entwurf und den Bau der MIRAK. Neu in Berlin dabei warder 18-jährige Wernher von Braun. Am 3. April 1930 hat er gerade sein Abiturzeugnis im Internat auf der Insel Spiekeroog erhalten, schon am 11. April warer dann auf der großen Veranstaltung des VfR im Berliner Postsaal anwesend. In Berlin will er demnächst ein Maschinenbaustudium aufnehmen. Seine erste Arbeit auf dem Gebiet der Raketentechnik ist die Hilfe bei der Vorbereitung der Brennversuche an der Reichsanstalt.

Während die Berliner Gruppe an der Reichsanstalt arbeitet, trifft die Nachricht vom tödlichen Unfall Max Valiers ein. Noch unter dem Schock dieses Todesfalls wird vom VfR im Rahmen der "Berliner Luftfahrt-Woche" vom 25. bis 31. Mai eine kleine Ausstellung im Kaufhaus Wertheim am Potsdamer Platz gezeigt. Hermann Oberth, unterstützt durch Wernher von Braun stellt die 16 Liter-Rakete und diverse Modelle aus und möchte mit dem Verkauf von Broschüren und Postkarten etwas Geld für Versuche zusammen bekommen.

Nach etlichen Vorarbeiten und Brennversuchen ist es am 23. Juli 1930 endlich soweit: Die Vorführung der Flüssigkeits-Raketentriebwerke in der Reichsanstalt findet statt. Die größere Kegeldüse ist mit der Mündung nach oben in einem Eimer voll Wasser befestigt, der auf einer Waage steht, diese wiederum befindet sich in einer Grube. Der Sauerstoff befindet sich in einem dünnwandigen Kupferbehälter innerhalb eines eingegrabenen Stahlbehälters. Das Benzin wird in einem zylinderförmigen Behälter mit etwa 45 Liter Inhalt gelagert. Beide Treibstoffe werden druckgefördert über eine Stickstoff-



Einflußreiche Triebwerksentwürfe:

- 1) Ziolkowskis Projekt mit Gitter in der Brennkammer (nach Valier 1928)
- 2) Sander Feststofftriebwerk (1927)

- 3) Winklers Beispiel-Gasdüse ("Die Rakete" Dezember 1927)
- 4) Winklers Gegenstrom-Triebwerk ("Die Rakete" Dezember 1929)
- 5) Oberths große Kegeldüse (Entwurf 1929)

- 6) Sander/von Opel (April 1928)
- 7) Valiers Gegenstrom-Triebwerk (Jan. 1930)



Oben: Hermann Oberth inspiziert noch einmal die Grube bevor der Test beginnt.



Oben: Das berühmte Foto aus der Chemisch-Technischen-Reichsanstalt. Von links: Rudolf Nebel (mit der Spaltdüse), Dr. Franz Hermann Karl Ritter, Hans Beermüller, Kurt Heinisch, unbekannt, Hermann Oberth, Helmut Zoike, Klaus Riedel (mit Mirak), Wernher von Braun, unbekannt, das Bild machte Rolf Engel. Akademiker tragen standesgemäß weiße Kittel, Oberth, der "nur"-Lehrer ist, trägt einen grauen.



DAEDALUS
Arbeitsgemeinschaft
historische Luftwaffe Berlin

Verantwortlicher Leiter:
c/o: Dipl. Ing. Klaus Schlingmann
Nordhellesteig 30
13507 Berlin

Telefon 0049 - (0)30 - 43 56 6796

eMail: info@daedalus-berlin.de
www.raketenflugplatz-berlin.de

Das Daedalus-Info erscheint unregelmäßig!
Alle Beiträge sind urheberrechtlich geschützt.
Nachdruck nur mit Genehmigung.

Flasche, deren Druck von 135 atü über Druckminderer auf 10 atü gesenkt wird. Verbunden sind die Behälter mit dem Triebwerk über 8 mm Kupferrohre. Zuerst wird etwas Benzin gegeben, dann wirft Riedel einen brennenden Lappen über die Düse, die Benzinzufuhr wird gesteigert und sobald Riedel in Deckung ist, wird der Sauerstoff gegeben - die Kegeldüse fängt mit einem lauten Knall an zu laufen. Trotz einsetzenden heftigen Regens erscheinen etliche Pressevertreter und so kann man am nächsten Tag in den Zeitungen über diesen erfolgreichen Test lesen.

Das Gutachten wird bestätigen, dass die Kegeldüse für 50 Sekunden 7 kp Schub und für weitere 45 Sekunden 6 kp erzeugt hat. Die Ausströmgeschwindigkeit liegt bei 756 m/s. Verbraucht werden während des Versuchs 1 kg Benzin und 6,6 kg

Sauerstoff. Später wird die Kegeldüse auf dem "Raketenflugplatz Berlin" über 50 kp Schub leisten.

Letztlich haben Hermann Oberths Bemühungen doch zu einem Erfolg geführt. Vor verlässlichen Zeugen brennt ein Flüssigkeitstriebwerk einwandfrei, die kleine Variante, eingebaut in die MIRAK, müßte diese zum Fliegen bringen. Damit ist in der Raketenforschung der Schritt von der Theorie zur Praxis nun endlich ohne jeden Zweifel erfolgt!