



Raketen

Geschichte des Flüssigkeits-Raketen-Triebwerkes

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 Geschoß 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 Flüssigtreibstoffraketenriebwerkes ist 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

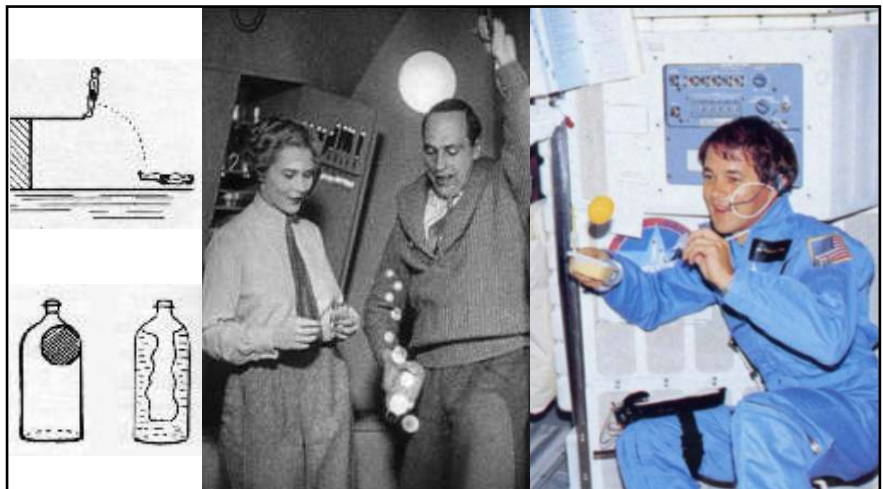


wieder springt er im örtlichen Schwimmbad vom Sprungturm zur Beobachtung des freien Falls. Oft nimmt er beim Sprung eine Flasche mit etwas Flüssigkeit mit, die sich während der kurzen Schwerelosigkeit zu einer Kugel zusammenzieht oder an den Wänden der Flasche verteilt. Für die Empfindungen der Orientierungslosigkeit 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 Phantasie 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 Physik-Vorlesungen. Schließlich entdeckt er 1914 die grundlegende Gleichung für die Raketentechnik. Die Endgeschwindigkeit jeder Rakete wird allein bestimmt vom Verhältnis des Start zum Endgewicht und der Ausströmgeschwindigkeit der Raketengase.

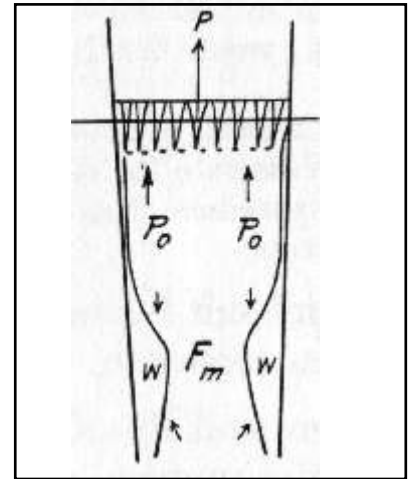
Während des Ersten Weltkrieges im Sanitätsdienst eingesetzt, konzipiert Oberth eine mit Alkohol und Flüssigsauerstoff angetriebene, Großrakete von 25 m Höhe. Der 1917 eingereichte Entwurf wird, wie zu erwarten, abgelehnt. Nach dem Krieg setzt er dann sein Studium der Physik fort, letztlich in Heidelberg. 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 Höhenforschungs-Rakete 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 Oberth's 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



Oberth's erster veröffentlichter Triebwerkdentwurf 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 Oberth's Buch ebenfalls gelesen. Als selbsternannter „Astronom und Schriftsteller“ fragt er Anfang 1924 beim Verleger an, ob Interesse an einer allgemein verständlichen Darstellung der Raumfahrt besteht. Valier ist immer auf der Suche nach

1) Die Idee, flüssige Treibstoffe zur Rückstoßzeugung zu nutzen, hat schon der geniale Konstantin E. Ziolkowski im Jahre 1903 publiziert. Ebenso entdeckt er die Raketen-Grundgleichung. Seine Arbeiten bleiben aber unbeachtet, bis Oberth's Theorien 1925 in der Sowjetunion veröffentlicht wurden. Der Amerikaner Robert H. Goddard läßt sich 1914 ein Raketentriebwerk patentieren, welches auch mit flüssigen Treibstoffen betrieben werden kann. Anders als Ziolkowski, forscht er auch praktisch (seit 1920 auch an Flüssigtriebwerken) und baut die erste wirklich fliegende Flüssigkeitsrakete der Welt (1926). Oberth kontaktiert ihn, ein Austausch kommt jedoch nicht zu Stande. Sein Unwillen, über seine Forschungen zu berichten, läßt 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, Valier die tieferen Zusammenhänge der Raumfahrt zu erklären, scheitert. 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.

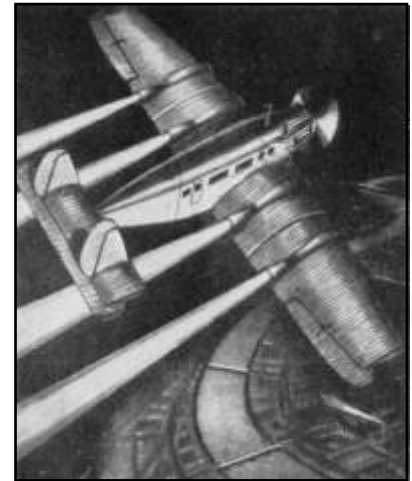
Die Idee von der Fahrt in den Weltraum begeistert vor allem die Jugend im Deutschland der Zwanziger Jahre. Fehler in der Schrift rufen ernsthafte Kritiker auf den Plan, aber eine öffentliche Diskussion über die Machbarkeit kommt endlich in Gang und bald liegen immer neue Raketen-Bücher in den Geschäften. Das, was wir heute als „Raketenrummel“ bezeichnen nimmt Fahrt auf. Valier kann sein Leben endlich einigermaßen aus dem Verkauf von Büchern und 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 Höhenrakete 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 er eine bescheidene Versuchstätigkeit auf. Bei Messungen zu den Ausströmgeschwindigkeiten erreicht er 1926 mit gasförmigen 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.

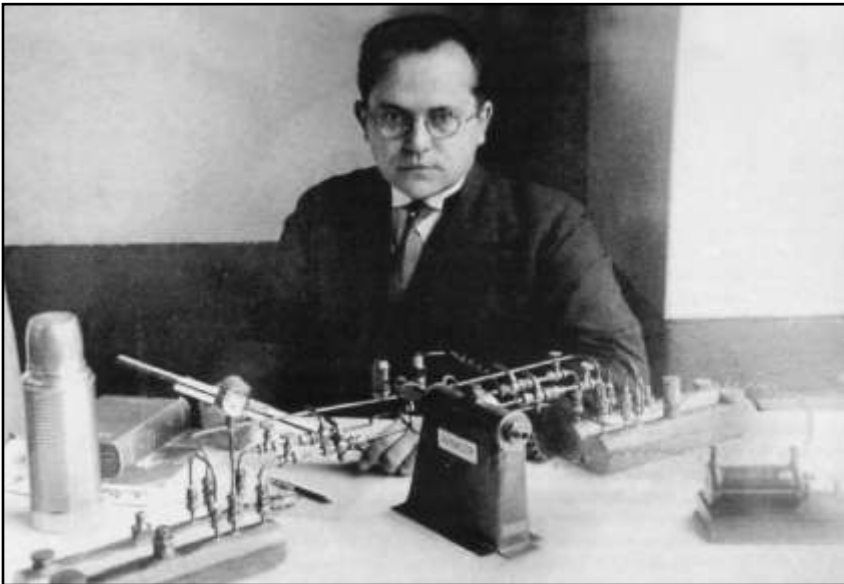
Eine Vorstufe zur Kegeldüse war mit der sogenannten "Spaltdüse" entstanden, mit der Oberth die Einspritzung und Mischung von Flüssigsauerstoff und Brennstoff erprobte. Viel zu klobig, zu schwer und



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.

ohne eine Entspannungsdüse, war dies eigentlich nur ein offener Brennraum, aber ausreichend um grundlegende Erfahrungen mit den Treibstoffen zu erlangen.

Dem immer stärker werden Strom der Briefe zwischen den Raumfahrt-Begeisterten, entspringt schließlich der 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 Flüssigkeits-Triebwerke 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 „Die Rakete“ wird die Vereinschrift. 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 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 bleibt er technisch interessiert. 1926, beim Lesen eines Raketenromans, zündet die Idee des Raumfluges bei ihm und veranlaßt ihn ein Jahr später zur Gründung der Zeitschrift "Die Rakete" und darauf des "Verein für Raumschiffahrt". 1928 veröffentlicht 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 der Tischplatte

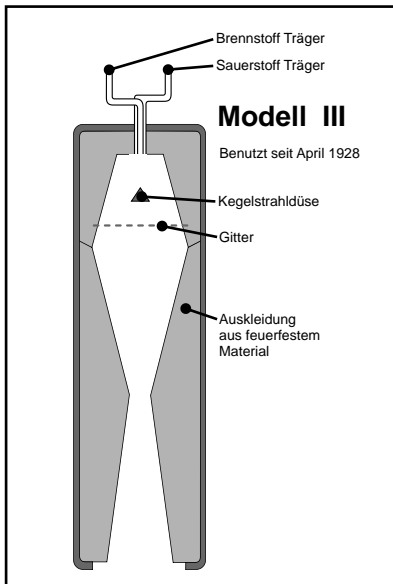
stattfinden können. Valier berichtet über eine Meldung vom 24. August 1928, daß es einer Forschergruppe des VfR in Breslau gelungen sei ein Triebwerk nach Oberth mit flüssiger Luft und Spiritus zu betreiben. Damit können eigentlich nur die Versuche an der TH Breslau unter Anleitung von Winkler gemeint sein. Winkler verwendete als Brennstoff für seine eigenen Versuche anfangs Äthan und Stickstoffmonoxid als Oxydator. Stolz kann er in der Ausgabe 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 befaßt er sich weiter mit Detailproblemen des Flüssigkeitstriebwerkes. Im August überrascht 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,



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.

nimmt ein Angebot an und tritt Anfang September 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 zwei Stellen hauptberuflich an der Rakete für flüssige Treibstoffe gearbeitet." Die zweite Stelle ist zu dieser Zeit natürlich Oberth bei der Ufa. Die jahrelange verzweifelte Suche der Raketenpioniere nach finanzstarken Partnern scheint erfolgreich zu sein, Winkler macht sich an die Arbeit.

Max Valier geht 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 Raketen-geschichte 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 vorangegangenen 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



Oben: Nach Auffassung des Autors ist dies das Flüssigkeits-Triebwerk von Sander/von Opel und damit das erste nach Goddard. 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

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 Flüssigkeits-Triebwerkes. Obwohl sich Valier gut mit Sander versteht, wird er bald stillschweigend aus diesem Team



2) Hier sei darauf hingewiesen, dass Dr. Olaf Przybiski von der TU Dresden dieses Triebwerk den Heylandt-Werken Berlin zuordnet. Dr. Przybiski ist für den Autor die unbestrittene Autorität für die frühe Raketenentwicklung, auch wenn hier in einem Punkt eine andere Meinung vertreten wird. 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, bestärken den Autor jedoch in seiner 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.



Oben: Testlauf des Sander/von Opel-Triebwerks 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.



gedrängt, auch wenn er noch häufig auf Fotos posiert, der Name Valier wird auf den Fahrzeugen nicht genannt, er geht bald wieder eigene Wege.

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 Raumfahrtidee ist jetzt 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 läßt, diskutiert mit diesem über Flüssigkeits-triebwerke. Sander hört genau zu, Valiers Ausführungen über Oberths Theorien und Entwürfe zu Raketen mit flüssigen Treibstoffen regen ihn zu eigenen Nachforschungen an. Ohne Einbindung Valiers betreibt Sander den Entwurf und die ersten Versuche zu einem Flüssigkeitstriebwerk mit Unterstützung der Opel-Werke, vermutlich seit 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 sind 74 cm lang, vom Kaliber 21 cm⁴ und wiegen 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 reißt zwei Tage später, nachdem schon 2000 m abgospult sind, und das Geschoß unter Antrieb weiter steigt und ebenfalls verschwindet. Da der



Oben: Valier besucht hier Sander auf seinem Versuchsfeld. Sander demonstriert seine Versuchsmethoden, Valier teilt sein Wissen über Flüssigkeitstriebwerke, vor allem über Oberths Projekte, mit.

öffentlichkeitsscheue Goddard seinen Raketenstart vom 16. März 1926 geheim gehalten hat, mußte dies dem Team von Opel/Sander als der weltweite Flug einer Flüssigkeitsrakete gelten. Es ist umso erstaunlicher, daß auch die beiden Deutschen kein großes 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 kommt 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 betreiben von Opel und Sander auch das Projekt der ersten Kanalüberquerung mit einem Raketenflugzeug, ein Ziel, welches unabhängig davon auch Valier für sich anpeilt. In ein umgebautes Flugzeug GMG II der Firma Gebrüder Müller Griesheim wird der von Sander entwickelte Flüssigkeitsmotor eingebaut und im Sommer 1929 im Stand, mitten auf der Opel Versuchsbahn, erfolgreich erprobt.

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



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.

Der angekündigte Rekordflug findet jedoch nicht statt. Nachdem von Opel Senior, erschrocken und gestört durch den Lärm der Triebwerksläufe, Angst um seinen draufgängerischen Sohn bekommt, untersagt er die Versuche. Das Flugzeug wird darauf überhastet im Schlepp eines Lastwagens über Landstraßen in ein Versteck gezogen. Dabei werden die Tanks, welche für den Transport nicht entleert wurden, undicht und der ätzende Treibstoff zerstört die Struktur der Holzmaschine - sie ist ein Totalschaden.

Die Wirtschaftskrise zwingt 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 münden. Ende 1929 verlässt er Deutschland. Sander muss sich ebenfalls um seine Firma kümmern, auch er tritt nur noch lose in Kontakt zu anderen Raketenforschern. Abrupt endet damit die erfolgreiche Zusammenarbeit Opel/Sander⁵.

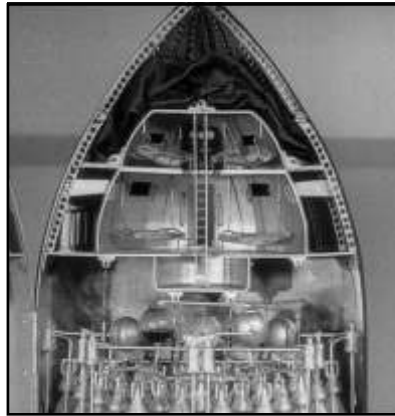
So gibt es vom ersten europäischen Flüssigkeitstriebwerk und der damit angetriebenen erfolgreichen Rakete keine direkte Verbindung zu den übrigen Raketenforschern. Sanders und von Opels technische Errungenschaften gehen verloren.

Nachdem Sander 1936 wegen des Vorwurfs des Hochverrates seine Firma zwangsweise verkaufen muss, fallen alle seine Dokumente an die Polizei und von dort sicher an das Heeres-Waffen-Amt (HWA). Dort ist bereits seit Jahren eine eigene Entwicklungslinie von Flüssigkeits-Raketentriebwerke begonnen worden. Der Stand von Sander/von Opel ist gerade eingeholt worden, so gibt 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, plant der bekannte Filmregisseur Fritz Lang sich in seinem neuen Ufa-Film mit der Raumfahrt zu befassen. Im Sommer 1928 beginnt er mit den Recherchen zu „Frau im Mond“ und wendet 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 Abschluss-Szene seines monumentalen Zukunftsfilmes „Metropolis“ vorgeschwebt. Unter den Raketenpionieren war es jedoch schon länger eine gängige Beschäftigung, Romane und Drehbücher zur Popularisierung und Finanzierung ihrer Raketenphantasien zu schreiben. Auch Hermann Oberth hatte seit 1924 an einem derartigen Drehbuch geschrieben und es 1927 an die Ufa gesendet. Darin lässt 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. Das Manuskript für „Wege zur Raumschiffahrt“ wurde im Februar 1928 abgeschlossen, noch vor Beginn der Arbeiten an „Frau im Mond“. Der angeblich als Vorlage dienende Roman von Thea von Harbou wird dagegen erstmals im November 1928

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?



veröffentlicht und hat, was die technische Seite angeht, mit dem 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, schwächt 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

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.

anderen Grund, einen weltfremden Raumfahrttheoretiker in die Filmarbeit 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 (fest) geplant zu sein. Freudig greift er zu und kommt im Herbst 1928 nach Berlin. Oberth erarbeitet 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 wird dazu allein nicht reichen, er verfügt über keine eigene Werkstatt, so wird er Fritz Lang um Hilfe angegangen sein. Der sieht die gute Werbemöglichkeit, wie seinerzeit Fritz von Opel, und überzeugt die Ufa, einen Betrag von 5000 RM aus dem Werbepotenzial für Oberths Rakete bereit zu stellen. Weitere 5000 RM gibt er selbst dazu. Der entsprechende Vertrag wird am 9. Juli 1929 geschlossen. Darin sichert Oberth der

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 solcher 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.

Ufa und Lang 30% aller Gewinne aus dem Flüssigkeitsraketenantrieb bis zum Jahr 2020 zu. Wenn Oberth nicht bis zum 31.6.2020 schriftlich kündigt, 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 lässt. Etwas übereilig verspricht Oberth, in zwei Monaten könne seine Höhenrakete "praktisch verwendbar" sein. Noch vor der für den 15. Oktober geplanten Premiere des Films soll diese als



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.



Werbeaktion einen Höhenweltrekord aufstellen. Optimistisch geht er ans Werk. Die "Registrierrakete" 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. Schnell wird Oberth klar, daß diese Aufgabe für ihn allein nicht zu lösen ist, er schaut sich nach einem Assistenten um. Der in Berlin lebende Russe Alexander Scherschewski scheint die richtige Person zu sein. Im gleichen Alter wie Oberth, gibt 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 ist er schon seit 1912 mit dem Raketenproblem beschäftigt. Die beiden kennen 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 machen sich die Beiden in einer kleinen Werkstatt in Babelsberg an die ersten Vorversuche, die noch offene Fragen zur Verbrennung von Benzin in flüssigem Sauerstoff klären sollen.

Damit beginnt die "Hardware"-Geschichte der Raumfahrt. Eingebettet in einen immer größer werdenden Kreis von Berliner Raketen-Enthusiasten wird das erste von der Öffentlichkeit wahrgenommene Flüssigkeits-Raketen- und Triebwerksprojekt der Welt durchgeführt.

Scherschewski erweist sich laut Oberth als "unbrauchbar und faul". Heute wissen wir auch, dass er die Entwürfe und Ergebnisse Oberths dem sowjetischen Geheimdienst weiterleitet⁶.

Bei seinen ersten Vorversuchen gelingt es Oberth, Benzin einwandfrei in Flüssigsauerstoff zu verbrennen. Erleichtert macht er sich an den Bau seiner Kegeldüse, zuerst an ein verkleinertes Exemplar, welches nicht für die Höhenrakete geeignet ist. Bald gelingt es, einen Flüssigkeitsraketenmotor zum Brennen zu bringen. Zuerst das von Oberth "Spaltdüse" genannte Gerät, welches bis zu 2,5 kp Schub erzeugt, dann die kleine Kegeldüse.

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

Die ohnehin zu knappe Zeit rinnt Oberth durch die Finger. Drei Wochen vor der Premiere wirft er in Panik alle Pläne seiner Rakete um und entschei-

det sich, stattdessen einen "einfachen" Alternativ-Entwurf zu bauen, angelehnt an sein Modell C aus "Wege zur Raumschiffahrt". Die neue Rakete soll 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 greift 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 wird Oberth gefeiert, seine Entwürfe des Mondraumschiffes begeistern und machen den Film zur Sensation. Kurz darauf, am 3. Oktober, ersucht Oberth bei den Behörden um eine Starterlaubnis von der Insel Greifswalder Oie in der Ostsee zwischen dem 10. und 20. Oktober, die ihm aus Angst um den dortigen Leuchtturm verweigert wird. Weiter östlich, nahe dem Badeort Horst, wird der Raketenstart aber genehmigt. Noch glaubt Oberth an den Erfolg seiner Arbeit. Am 5. Oktober hält er vor geladenen Gästen einen Vortrag, in dem er versucht, über seine Arbeit kursierenden Gerüchte, zu entkräften.

Doch je näher die Premiere rückt, gibt die Ufa immer phantastischere Bekanntmachungen über den Fort-

⁶) Scherschewski geht 1932 in die Sowjetunion zurück, dort arbeitet er am Gasdynamischen Laboratorium und stellt wohl noch Berichte über die Arbeiten Deutscher Raketenforscher zusammen. 1936 wird er im Zuge von Stalins "Säuberungen" erschossen, vermutlich wegen seiner Auslandskontakte.

Später zeigen seine Spionagetätigkeiten noch einmal Wirkung. 1942, nach der Eroberung von Smolensk, fährt Klaus Riedel in die dort befindliche sowjetische Raketenversuchsstelle. Er entdeckt das Buch von Langemak und Gluscho von 1934, welches beweist, das seinerzeit die Russen den gleichen Stand wie in Deutschland erreicht hatten. Es könnte also möglich sein, daß gerade in der UdSSR auch an einer Flüssigkeits-Fernrakete wie dem A4 gearbeitet wird. Mit dieser alarmierenden Erkenntnis kehrt Riedel nach Peenemünde zurück.



schritt der Raketenarbeiten heraus, die den Druck auf Oberth noch erhöhen. Sein Geld ist vollständig ausgegeben, er hatte mittlerweile über 30000 RM Schulden bei der Ufa, durch eine Explosion haben ein Auge und das Gehör gelitten, mit Nebel gibt es ständig Streit und die neue Rakete wird offensichtlich auch nicht fertig werden - Hermann Oberth ist am Ende seiner Kraft. Noch vor der offiziellen glanzvollen Premiere des Films verläßt Oberth fluchtartig Berlin und kehrt in die Heimat Siebenbürgen zurück, er ist mit seinem Projekt gescheitert.

Max Valier war seit der Trennung von Sander/von Opel nicht untätig. Rastlos ist er im deutschsprachigen Raum unterwegs, hält Vorträge und sucht verzweifelt nach einem Sponsor. Seine Vorführungen nehmen immer mehr den Charakter von Zirkusdarstellungen an. Ende 1929 reicht das Geld nicht einmal mehr für den Kauf von Feststofftreibsätzen. Valier läßt sich durch eine handelsübliche Kohlen-säureflasche mit dem kleinen Wagen "Rak 6" vor Publikum im Schritt-Tempo vorwärts schieben. Am 1. Dezember hat er wieder einmal einen Termin mit einem potentiellen Geldgeber, dem Berliner Hersteller von Flüssigsauerstoff Dr. Paul Heylandt. Der hört sich den leidenschaftlichen Vortrag Valiers an und ist völlig überraschend sofort bereit, die Raketenversuche mit flüssigen Treibstoffen zu finanzieren. Die Versuche sollen in Berlin-Britz stattfinden, Heylandt stellt eine Werkstatt, einen seiner Ingenieure, Walter Riedel,



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.

einen Werkmeister und das nötige Material zur Verfügung. Für seinen Lebensunterhalt muß Valier aber selbst aufkommen. Zuvor muss Valier aber noch einige Verpflichtungen mit dem Kohlensäure-Gefährt erfüllen. Anfang Januar beginnen die Arbeiten in Britz. Man einigt sich auf ein kleines Versuchstriebwerk, welches mit verdünntem Spiritus und natürlich mit Flüssigsauerstoff betrieben wird. Der Aufbau ist an Oberths "Spaltdüse" angelehnt, zylinderförmig, ungekühlt und modular, um einzelne Komponenten austauschen zu können. Wenn ein konstanter Schub von mehreren Kilogramm und die nötige Betriebssicherheit erreicht ist, soll das Triebwerk in Valiers Rückstoßwagen eingebaut und für werbewirksame Fahrten in der Öffentlichkeit genutzt werden. Da Valier ja gut über die Erfolge und Leistungsdaten von Sander/von Opel

informiert ist, kann sein Programm nur als wirklich bescheiden bezeichnet werden.

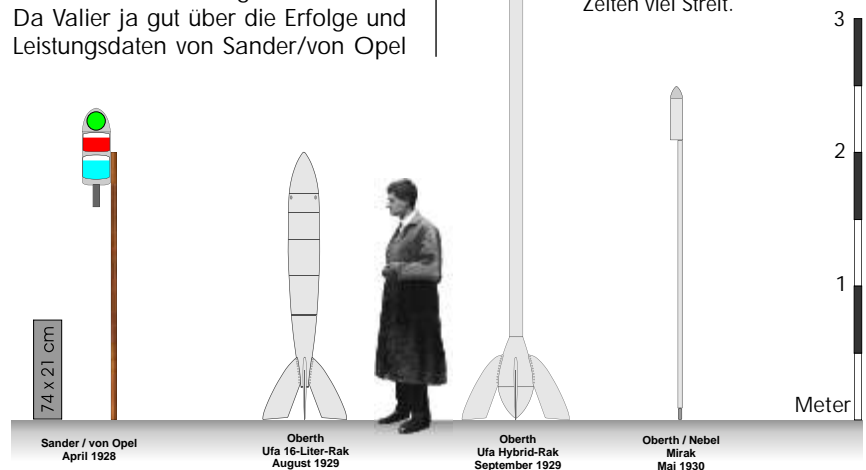
Vorsichtig beginnt die kleine Mannschaft. Bei ersten Brennversuchen mit gasförmigem Sauerstoff werden am 25. Januar 1930 ganze 150 Gramm Schub erzeugt. Fünf Tage später sind es dann über 2 kg, am 11. Februar 3,4 kg. Da die Herstellung eines gleichmäßigen Ringspaltes hohe Präzision bei der Fertigung erfordert, hat man



Zu den Raketen:

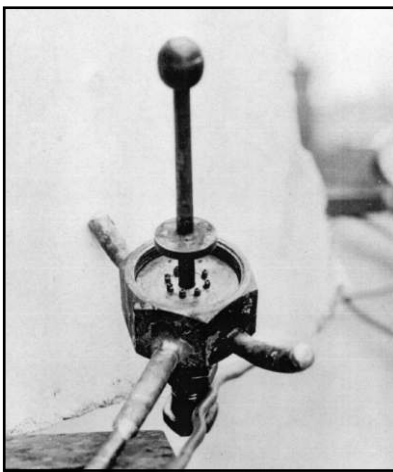
Von Sander wissen wir nur die Außen-Maße der ersten Flüssigkeits-Rakete, hier angedeutet durch den grauen Kasten. Der Rekonstruktions-Versuch des Autors zeigt, dass die angegebenen Treibstoffmengen in den Umriß passen, wenn auch das angegebene Leergewicht von 7 kg sehr gering scheint. Der Führungsstab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

diesen durch eine kreisförmige "Wirbelscheibe" in der Brennkammer, hinter den Eintrittsöffnungen für den Sauerstoff, ersetzt. Die Brennkammerlänge und Düsengröße und 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, der jetzt als "Valier-Heylandt Rak 7" bezeichnet wird, eingebaut. Valier fährt damit einige Runden auf dem Werkshof. Ab dem 26. März werden die Versuche mit flüssigem Sauerstoff fortgesetzt.

Valier muß seine Arbeit immer wieder unterbrechen, um mit Vortragsreisen Geld zu verdienen. Bei einer solchen Reise trifft er Ende Februar Sir Henry Deterding den Direktor von Shell in St. Moritz und kann seine Pläne überzeugend darlegen. Darauf von Deterding gesandte Prüfer erscheinen am 2. April in Britz, prüfen drei Tage lang und zeigen sich beeindruckt.

Mittlerweile hat das als "Einheitsofen" bezeichnete Triebwerk einen Schub von dauerhaft 21 kp erreicht, welcher am 14. April auf 28 kp gesteigert werden kann. Damit ist die Zeit reif für den endgültigen Einbau in "Rak 7". Am 17. April fährt Valier mit dem Gefährt auf dem Werksgelände erfolgreich etwa 10 Minuten am Stück, bis wieder getankt werden muss. Die Förderung von Spiritus und Sauerstoff erfolgt mittels einer Stickstoffdruckflasche, der Brennkammerdruck liegt etwa zwischen 5 und 10 atü. Die Zündung erfolgt, wie auch bei den Brenntests im Labor, mittels eines großen Streichholzes oder einer Lötlampe. Obwohl Valier die Sicherheitsvorkehrungen bei Sander kennengelernt hat und von herumfliegenden Metallsplintern berichtet hat, wird hier ein völlig sorgloser Umgang mit den gefährlichen Triebwerken gepflegt. Keine Deckung oder Fernsteuerung, 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 Medien-echo ist groß. Max Valier sitzt stolz am

Steuer und fährt einige Runden, er erreicht dabei angeblich bis 85 km/h. Anschließend verkündet er die weiteren Schritte, wie Entwicklung einer elektrischen Zündvorrichtung und schließlich den Einbau des Triebwerkes in ein Flugzeug, wohl eine Anspielung an sein Ziel, den Ärmelkanal zu überfliegen. Valier sieht sich natürlich in einem Wettbewerb mit anderen Raketen-Forschern. Hier hat er einen kleinen Teilsieg erfochten, das erste, durch einen Flüssigkeitsmotor angetriebene bemannte Fahrzeug trägt seinen Namen, er scheint auf dem richtigen Weg zu sein.

Mittlerweile ist auch der Bescheid von Shell eingetroffen, die Firma ist bereit Valiers Arbeit zu fördern. Sie stellt die Bedingung, sich schnellstens auf die Verwendung des Triebwerkes in Flugzeugen zu konzentrieren und als Brennstoff müsse jedoch zukünftig Shell Paraffin-Öl verwendet werden. Bislang wird 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 durchmischt Öl und Wasser kurzzeitig vor dem Einspritzen, ideal ist dies aber nicht.

Ab etwa Anfang Mai beginnen die Versuche mit dem Paraffin-Öl, der Arbeitsgruppe hat sich gerade ein junger Ingenieur der Heylandt-Werke angeschlossen, Arthur Rudolph. Die Verbrennung im Triebwerk wird jetzt ungleichmäßig, es kommt zu Stößen. Am Samstag, den 17. Mai 1930 hat das kleine Team am Nachmittag mit einer neuen Versuchsreihe begonnen, es ist ein warmer Tag, man arbeitet im Freien. Gegen 21 Uhr wird der letzte Versuch gefahren: Valier hat gerade die Brennkammer entzündet, der Druck erreicht die gewünschten 7 atü, als es eine heftige Explosion gibt. Valier sinkt zu Boden, ein Metallsplitter hat seine Lungenschlagader getroffen. Arthur Rudolph kümmert sich um den Schwerverletzten, Walter Riedel stürmt hinaus, um das nahe Krankenhaus Britz zu benachrichtigen, welches als eines der ersten über einen Ambulanzwagen verfügt. Sicherheits-halter 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.



Oben: Der Unglücksort - der Mantel des Triebwerks ist weg gesprengt, 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 sind klar zu sehen, wie auch die zentrale Bohrung, durch welche die Stange mit dem Brennstoff-Kopf geführt wurde.



Als Oberth Anfang Oktober 1929, unmittelbar vor der Premiere von "Frau im Mond", enttäuscht Berlin verläßt, bleiben 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 Raketenteile 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, beginnt in Berlin bei Behörden und Industrie die "Klinken zu putzen". Von der Popularität des Filmes zehrend, hält er Vorträge in Schulen und Gaststätten. Er ist auf der Suche nach einer Finanzierung für die Weiterführung der Ufa-Versuche und natürlich für seinen Lebensunterhalt. Doch die Zeiten sind hart, eine gute Woche 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 derartige Versuche

benötigen mehr Mittel als der Verein mit seinen 700 Mitgliedern aufbringen kann, sogar die Zeitschrift "Die Rakete" muß Ende 1929 eingestellt werden.

Um die Kosten für die Rakete so gering wie möglich zu halten, kommt Nebel wieder auf seine kleine Variante mit insgesamt 1 Liter Treibstoff (Benzin + Flüssigsauerstoff) zurück. Die kleine, schon erprobte Kegeldüse soll das MIRAK genannte Gerät antreiben. So hofft man (in Unkenntnis Goddards und von Opel/Sander), daß man den weltersten Start einer Flüssigkeitsrakete in Deutschland stattfinden lassen kann. Außerlich ähnelt die MIRAK einer Feuerwerksrakete, damit glaubt man sich des Flugverhaltens sicher zu sein.

Unzufrieden mit dem Verhalten Nebels, kommt Oberth noch einmal kurz nach Berlin, als er feststellt, daß Nebel alle Gelder schon wieder völlig verbraucht hat, übergibt er ihm 500 RM aus seinem privaten Besitz und fährt wieder ab. Die beiden streiten sich danach brieflich weiter. Nebel fordert dabei u.a. einen Anteil von Oberths zukünftigen Gewinnen aus dem Raketengeschäft.

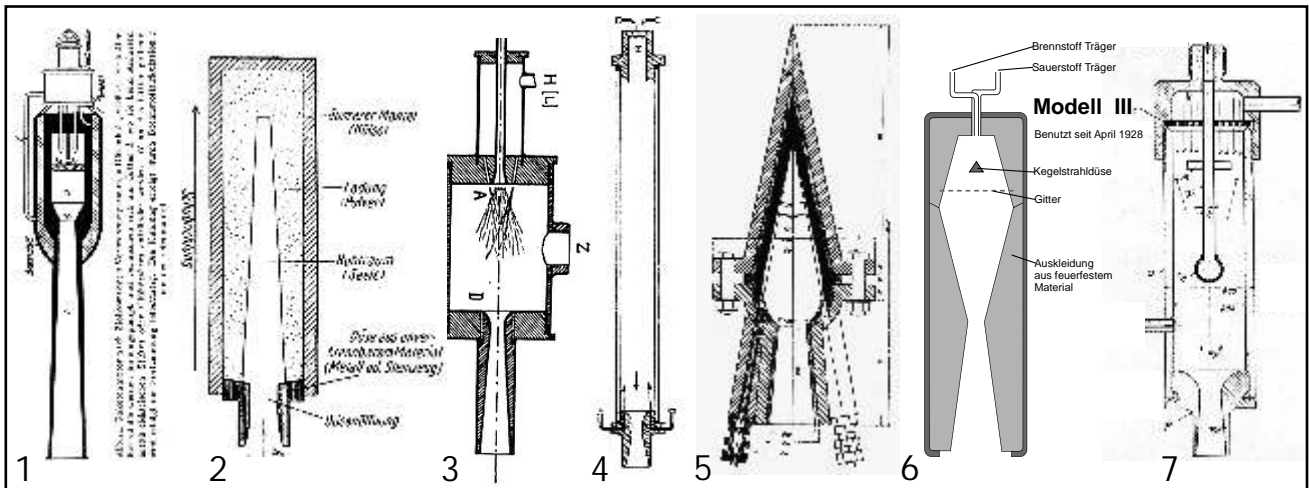
Rudolph Nebel spricht Ende 1929 unter anderem beim Innenministerium und beim Heereswaffenamt bei Major Becker vor. Dort wird er die militärische Verwendbarkeit einer Rakete mit Flüssigkeitstriebwerk sicher groß herausgestellt haben. Doch Beweise für seine Behauptungen, etwa ein Leistungsdiagramm kann er nicht vorzeigen. Becker zeigt Interesse und bittet Nebel noch einmal zu einem Gespräch, bei dem auch sein Vorgesetzter und weitere Offiziere anwesend sind. Zur Förderung von Oberths Arbeiten und für die

Fertigstellung und den Start der großen 16 Liter Rakete gewährt man Nebel im März einen Betrag von 5000 Mark, seine Vergangenheit als Offizier wird ihm dabei die nötige Bonität verschafft haben. Im Innenministerium schließlich verweist man Nebel auf die Chemisch-Technische-Reichsanstalt am Tegeler Weg, stellt den Kontakt zum dortigen Leiter Dr. Ritter her und Nebel findet sich darauf dort ein. Er wird freundlich aufgenommen und Dr. Ritter bietet großzügig zur Vorbereitung eines öffentlichen Brennversuches des Triebwerkes die Benutzung der eigenen Werkstätten an, über welchen die Anstalt dann gerne auch ein Gutachten ausstellen will.

Freudig macht sich die Berliner Gruppe an den Entwurf und den Bau der MIRAK. Neu in Berlin dabei ist der 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 ist er dann auf der großen Veranstaltung des VfR im Berliner Postsaal anwesend. In Berlin wird 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 zusammenbekommen.

Nach etlichen Vorarbeiten und Brennversuchen ist es am 23. Juli 1930 endlich soweit: Die geplante Vorführung der Flüssigkeitsraketenriebwerke 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



Einflußreiche Triebwerksentwürfe:

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

- 3) Winklers Beispiel-Gasdüse ("Die Rakete" Dez. 1927)
- 4) Winklers Gegenstrom-Triebwerk ("Die Rakete" Dez. 1929)
- 5) Oberth's große Kegeldüse (Entwurf 1927)

- 6) Sander/von Opel (April 1929)
- 7) Valiers Gegenstrom-Triebwerk (Jan. 1930)



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



Stickstoff-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 Oberth's 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!

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.