

Name:	Stephanie Uhlig
Schule:	Gymnasium Einsiedel
Schuljahr:	2006/2007
Kurs:	12/2
Betreuende Lehrer:	Frau Sczyrba, Frau Herbig

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
2	Biographie	4
2.1	Kindheit	4
2.2	Schulische Ausbildung	4
2.3	Arbeit und Studium in Berlin	5
2.3.1	Zivile Forschung	5
2.3.1	Militärische Forschung	6
2.4	Arbeit in der Heeresversuchsanstalt Peenemünde	7
2.5	Übersiedlung in die USA	8
3	Forschungsarbeit und Entwicklungen	9
3.1	Funktionsweise eines Raketenantriebs	9
3.1.1	Allgemeine Funktionsweise	9
3.1.2	Aufbau und Funktionsweise der V2 bzw. des A4	9
3.2	Verschiedene Raketenmodelle	11
3.2.1	V1 (auch Fieseler Fi 103 genannt)	12
3.2.2	V2 (auch A4 genannt)	12
3.2.3	A4b	13
3.2.4	A9/A10	13
3.2.5	Vergleich von Flughöhen und Entfernungen	13
4	Ethische Kritikpunkte	14
4.1	Einsatz von Häftlingen aus dem Konzentrationslager Mittelbau-Dora	14
4.2	Verantwortung der Wissenschaftler	15
5	Fazit	17
6	Anhang	18
6.1	Abbildungen	18
6.2	Verwendete Abkürzungen	23
6.3	Literaturverzeichnis	23
6.4	Anmerkungen	24
6.5	Bildnachweise	26
7	Erklärung	27

1 Einleitung

Mein erster Urlaub an der Ostsee - ich freute mich auf eine Woche entspannenden Badeurlaub. Doch nicht die Sonne war zu sehen, sondern dicke graue Wolken. Und so waren vier Jugendliche aus Sachsen gefangen in der mecklenburgischen Provinz. Langeweile begann sich breit zu machen und so beschlossen wir die Umgebung zu erkunden. Doch Bauern- und Heimatmuseen stießen bei uns auf kein besonders großes Interesse. Zufällig entdeckten wir in einem Ausflugsprospekt das „Historisch-Technische Informationszentrum Peenemünde“ und so fuhren wir am 09.08.2005 auf die Insel Usedom.

Zuvor hatte ich mich zwar schon für die Geschichte von Deutschland unter Hitler und den Zweiten Weltkrieg interessiert, aber mein Wissen über die so genannten Geheimwaffen war sehr gering. Auf dem Museumsgelände befinden sich ein altes Kraftwerk, Flugzeuge, Hubschrauber und ein Raketenschiff der ehemaligen Nationalen Volksarmee, eine Kunstaussstellung, originalgroße Modelle der V1 und V2 und eine Ausstellung, die sich mit dem Zusammenhang von Raketentechnik und dem Dritten Reich auseinandersetzt.

Nach diesem Besuch begann ich mich intensiver mit diesem Thema auseinanderzusetzen und mein Interesse und meine Neugierde stiegen. Ich wollte wissen, wie genau eine solche Rakete funktionierte und welche Folgen diese Erfindung auf den weiteren Verlauf der Raumfahrt hatte. Und so beschloss ich in meiner Jahresarbeit dieses Thema weiter zu vertiefen.

Wenn man den Begriff V-Waffen hört, denkt man automatisch auch an Wernher von Braun und deshalb möchte ich untersuchen, welche Zusammenhänge zwischen ihm und dem Dritten Reich bestanden.

Doch nicht nur an ihm erinnert man sich. Man denkt auch darüber nach, welchen Sinn manche Erfindungen haben. Einige sind ganz klar ein Gewinn für die Menschheit. Doch bei vielen Entdeckungen keimen auch ganz schnell die ersten Zweifel auf. Ein Forscher, der ein Medikament gegen Krebs oder Aids findet, müsste keine Angst vor negativer Kritik haben. Doch auch Wernher von Braun musste keine Angst haben, was aber nicht an dem uneingeschränkten Gewinn für die Menschheit lag, sondern vielmehr daran, dass die deutsche Bevölkerung gar nichts davon wusste und Kritiker sofort getötet worden wären. Heute würden seine Forschungen viel kontroverser betrachtet werden.

Obwohl die V-Waffen des Dritten Reiches heute für die Technik nur noch eine indirekte Bedeutung mehr haben, halten sie sich doch vehement in den Köpfen der Menschen. Und obwohl seit ihrem Einsatz schon über 60 Jahre vergangen sind und viele Zeitzeugen bereits verstorben sind, erinnert man sich doch noch immer an sie. Diese Erinnerungen sind jedoch nicht alle positiv. Denn eine Frage muss sich jeder, der sich mit diesem Thema auseinandersetzt, früher oder später einmal stellen: Waren die deutschen Raketen menschenmordende Waffen oder der Beginn der modernen Raumfahrt?

Mit meiner Jahresarbeit versuche ich eine Antwort auf diese Frage zu finden. Es wird jedoch keine eindeutige Antwort sein, denn es ist sehr schwer zu sagen, welche Seite der Waage schwerer wiegt. Es gibt die eine Seite, auf welcher die V-Waffen den Beginn der modernen Raumfahrt in der USA und der Sowjetunion darstellen. Allerdings ist da auch noch die andere Seite, denn nicht die deutsche Fachkräfte haben die „Drecksarbeit“ gemacht, sondern Häftlinge aus dem Konzentrationslager Mittelbau-Dora mussten in unterirdischen Konstruktionshallen die einzelnen Teile der Raketen zusammenbauen. Sie lebten unter schlimmsten Bedingungen und viele von ihnen erlebten das Ende des Zweiten Weltkrieges und ihre Befreiung nicht mehr. Doch ist ihr Einsatz aus heutiger Sicht überhaupt noch zu rechtfertigen?

2 Biographie

2.1 Kindheit

Am 23. März 1912 erblickte Wernher Magnus Maximilian von Braun im posischen Wirsitz als Kind einer reichen Aristokratenfamilie das Licht der Welt. Damals ahnte niemand, dass er einmal am Bau einer Rakete beteiligt sein wird, mit der man zum Mond fliegen kann. Die typischen Zukunftsaussichten eines jungen Mannes von aristokratischer Herkunft wurden so beschrieben:

„Die von Brauns waren ostelbische Junker. Tradition war, dass der älteste Sohn das Gut erbte und alle weiteren Söhne entweder Offiziere oder Pfarrer wurden oder in die Staatsverwaltung gingen. Oder aber sie heirateten eine Gutserbin...“

Christoph von Braun, Neffe Wernher von Brauns (1)



Wernher (links) auf dem Schoß seines Vaters; rechts der ein Jahr ältere Bruder Sigismund (1)

„Sein Vater, Magnus Freiherr von Braun, war ein hoher politischer Beamter... Er war ein deutschnationaler Antidemokrat, der aus seiner Ablehnung der Weimarer Republik keinen Hehl machte... Im Juni 1932 wurde er Landwirtschaftsminister im Kabinett Papen... Adolf Hitler übernahm ihn nicht in sein Kabinett, woraufhin er sich enttäuscht auf sein Gut in Oberwiesenthal bei Hirschberg in Schlesien zurückzog...“ (2)

Wernher von Braun hatte zwei Brüder, Sigismund (geb. 1911) und Magnus (geb. 1919). (3)

Der kleine Wernher blieb immer der Liebling seiner Mutter, Freifrau Emmy von Braun, die eine gebildete, weltoffene und warmherzige Frau war. (4) Sie war für den jungen Wernher eine wichtige Bezugsperson, von der er das Klavierspielen und fremde Sprachen sowie die Umgangsformen lernte, die später als Von-Braun-Charme sprichwörtlich wurden. Bei ihr fand das Kind die Zuwendung, die sein wacher Geist benötigte. Seine Mutter erinnerte sich später:

„Er war wie ein trockener Schwamm und nahm jede Spur von Wissen begierig auf. Seine Fragen nahmen kein Ende.“ (5)

Sie brachte Verständnis für ihren Sohn auf, der unermüdlich aktiv war und mit allem herumbastelte – ein Verständnis, das dem Vater vollkommen fehlte.

„Sie war immer sein erster Halt. Wernher lag der Mutter besonders am Herzen. Sie sah in ihm immer etwas Besonderes. Sie behütete ihn, denn er wirkte immer ein bisschen kränklich.“

Gertrud Oeste, Schulkameradin (6)

2.2 Schulische Ausbildung

Seine schulische Ausbildung begann mit dem Besuch des französischen Gymnasiums in Berlin. Doch anstatt den Physik- und Mathematikunterricht zu besuchen, blieb er lieber zu Hause um zu basteln. Bei diesen Bastelarbeiten konstruierte er ein Raketenauto, indem er Feuerwerksraketen auf einen Bollerwagen montierte und diesen durch den Berliner Tiergarten fahren ließ. (7)

„Ich war überwältigt. Der Wagen war zwar völlig außer Kontrolle und zog einen kometenartigen Feuerschweif hinter sich her, aber meine Raketen funktionierten besser, als ich es mir erträumt hatte.“

Wernher von Braun(8)

Wernher war von der technischen Leistung beeindruckt, an die möglichen Folgen hatte er jedoch nicht gedacht. Die Mutter war die wichtigste Quelle für Erfindungen dieser Art, denn ihr großes Hobby war die Astronomie. Zu seiner Konfirmation 1925 bekam Wernher ein Fernrohr geschenkt, was in ihm eine Leidenschaft weckte, die ihn sein Leben lang nie wieder losließ. Beim Betrachten des Mondes fiel sein Entschluss ein Fahrzeug für die Reise zum Mond zu konstruieren. Doch mit den Tüfteleien und wissenschaftlichen Experimenten war erst einmal Schluss, als die Eltern erfuhren, dass Wernher wegen schlechten Noten in Mathematik und Physik eine Nichtversetzung drohte. Der Vater beschloss, dass der „Sohn mehr Anleitung und Führung brauchte, als er bereit war, von seinen Eltern anzunehmen“. Und so wurde Wernher mit dreizehn Jahren auf das Hermann-Lietz-Internat bei Weimar geschickt, das durch seine modernen Erziehungsmethoden bekannt geworden war. In seiner Freizeit nutzte er sein Fernrohr immer ausgiebiger, wobei er auf Hermann Oberths Buch „Die Rakete zu den Planetenräumen“ stieß. Dieses 1923 erschienene Grundlagenwerk über moderne Raketenforschung fesselte ihn, jedoch hatte er große Probleme die komplizierten mathematischen Formeln zu verstehen. Und so begann er für die Mathematik zu pauken, denn er wollte „wenigstens die Hälfte des Buches“ verstehen. Bald war er der beste Schüler der Klasse und wurde im April 1930 zur vorgezogenen Abiturprüfung zugelassen. (8)

Wernher von Brauns Jugend war von einem Traum geprägt und dieser beeinflusste auch seine berufliche Zukunft: Im Sommersemester 1930 schrieb er sich an der Technischen Hochschule Berlin zum Ingenieursstudium ein und nahm Kontakt zu den Raketenkonstrukteuren um Hermann Oberth auf. (9)

2.3 Arbeit und Studium in Berlin

2.3.1 Zivile Forschung



Rudolf Nebel und Wernher von Braun (rechts) auf dem Raketenflugplatz Berlin-Reinickendorf, 1930 (2)

Im Jahre 1929 kam der Film „Die Frau im Mond“ von Fritz Lang in die deutschen Kinos. Auf der ganzen Welt wurde an raketenartigen Geschossen getüftelt. Auch in Deutschland folgte Experiment auf Experiment und Wernher von Braun fiel den Raketenpionieren durch seinen Scharfsinn und sein nimmermüdes Engagement auf. Wernher von Braun wurde zum ständigen Gast, Studium und Hobby gingen nahtlos ineinander über.

Doch es blieb auch noch Zeit für Abwechslung, vor allem für das Fliegen und den Wassersport. Er begann auch mehr auf sein Äußeres zu achten und aufgrund seines guten Aussehens und charmanten Wesens avancierte er schnell zum „Sonnyboy“ des Raketenflugplatzes. (10) Bis zu seinem 35. Lebensjahr blieb er jedoch Junggeselle. (11)

Doch das Fliegen mit herkömmlichen Fluggeräten war Wernher von Braun zu monoton, er wollte endlich einen sichtbaren Erfolg. (12) Das Wichtigste bei den zahlreichen Raketenstarts war der Beweis des Machbaren und der Showeffekt, denn nur so ließ sich zahlendes Publikum anziehen, welches mit Eintrittsgeldern und Spenden die Weiterführung des Raketenprojektes finanzierte.

Im Sommer 1931 weilte Wernher von Braun ein Semester lang in Zürich um an der Eidgenössischen Technischen Hochschule zu studieren. In seinem Studentenzimmer führte er „Vorexperimente“ durch: Er befestigte Mäuse auf einer quergestellten Fahrradfelge um deren Belastbarkeit bei hoher Fliehkraft zu erforschen. Dieses Experiment sollte darstellen, wie es den Astronauten beim Start und bei hohen Geschwindigkeiten in der Erdatmosphäre ergehen würde.

Die Zeitschrift *Umschau* veröffentlichte 1932 einen populärwissenschaftlichen Artikel von Brauns in dem er die Funktionsweise einer Flüssigkeitsrakete allgemein verständlich erklärte. Seine Versprechungen über die Leistungsfähigkeit einer solchen Rakete gingen natürlich weit über den aktuellen Stand der Technik hinaus, doch das rührte die Werbetrommel für die Berliner Raketenbauer umso mehr. Als Einsatzzwecke nannte er die Forschung, die Wetterbeobachtung und die Postbeförderung, aber auch die bemannte Luftfahrt, Interkontinentalflüge und die Reise zum Mond. (13)

Oberst Karl Becker, Leiter der ballistischen Versuchsabteilung und später des gesamten HWA, wollte nun definitiv wissen, wie tauglich die bisherigen Modelle wirklich waren. Aus diesem Grund wurde die neueste Erfindung, die Mirak II, unter Ausschluss der Öffentlichkeit getestet. Obwohl die Prüfung in Kummersdorf zum totalen Debakel wurde, erkannte Oberst Becker das Potential der neuen Erfindung. Die beiden Männer kamen ins Gespräch. Becker bot von Braun eine Unterstützung seiner Forschungen an, wenn diese unter Geheimhaltung in Armeeeinrichtungen stattfänden. (14)

2.3.2 Militärische Forschung

„Die Armee war die Kraft, die Geld hatte, um Teststände zu bauen, um Raketentests zu machen.“

Walter Jacobi, Raketeningenieur (15)



Hitler im Frühjahr 1934 in Kummersdorf. In der vorletzten Reihe Wernher von Braun (3)

Wernher von Braun entschied sich für dieses Angebot. Ab 1. Dezember 1932 war Wernher von Braun Zivilangestellter bei der Reichswehr mit einem monatlichen Verdienst von etwa 300 Reichsmark. Jetzt durfte er auf dem Armeegelände in Kummersdorf ungestört arbeiten. Dort verfasste er auch seine Doktorarbeit über „Konstruktive, theoretische und experimentelle Beiträge zu dem Problem der Flüssigkeitsrakete“. (16)

Der Raketenflugplatz musste 1933 schließen und die Raketenforschung geriet immer weiter in die Geheimhaltung der Militärs. (17) Schnell erkannte man, dass das bisherige Testgelände in Kummersdorf unbrauchbar geworden war, weil man in der Nähe von

Berlin keine Großraketen starten lassen wollte. Es sollte ein weiträumiger und abgeschiedener Ort sein.

„1935 wurde entschieden, nach Peenemünde zu gehen. Es war klar, dass man von Kummersdorf, nahe Berlin, keine Großraketen abfeuern konnte.“

Konrad Dannenberg, Raketeningenieur (18)

Die Idee von Peenemünde war geboren. (19)

2.4 Arbeit in der Heeresversuchsanstalt Peenemünde

Am 15. Mai 1937 wurde Wernher von Braun zum Technischen Leiter der HVP ernannt. Er war nun Leiter der Forschungs- und Entwicklungsabteilung und trotz seines Alters von erst 25 Jahren unterstellte man ihm ein Heer von 350 Mitarbeitern. Am 12. November 1937 beantragte er rückwirkend zum 1. Mai seine Aufnahme in die NSDAP. (20)

„Ich konnte nach diesem Besuch in Kummersdorf voraussehen, dass wir sehr großen Problemen gegenüberstanden. Wer Hitler nicht auf seiner Seite hatte, musste sich auf alles gefasst machen. Woher sollten wir künftig Geld und Unterstützung bekommen, wenn Hitler unsere Raketen mehr als skeptisch betrachtete?“

Wernher von Braun (21)

Der junge Wernher beeindruckte jeden auf seine Weise: Seine Mitarbeiter waren begeistert von seiner Kollegialität, seinem unermüdlichen Einsatz und seiner Menschlichkeit, geschlafen wurde teilweise auf Feldbetten in den Labors und Testraketen wurden mit Pin-up-Girls bemalt. Spezialisten beeindruckte er mit seinem Scharfsinn und Sachverstand, womit er seine fachliche Autorität unterstrich. Und viele junge Frauen waren hin und weg, wenn sie den „Von-Braun-Charme“ zu spüren bekamen. (22)

1942 war das Jahr der Entscheidung, nun ging es um nicht nur um „Leben und Tod“ des Raketenprojektes. Bei einigen misslungenen Starts waren Mitarbeiter ums Leben gekommen. Und auch der erste Start einer V2 im März des Jahres schlug fehl, genau wie die Tests im Juni und August.

„Wernher von Braun raufte sich die Haare, trommelte seine Mitarbeiter zusammen. Stundenlang wurde debattiert, was schief gegangen war.“

Dorette Schlidt, von Brauns Sekretärin in Peenemünde (23)

„...Und ich musste neben Wernher von Braun stehen mit meinem Block und jede einzelne Wahrnehmung, die er mir fast im Sekundentakt diktierte, aufschreiben. ...“

Dorette Schlidt (24)

Doch auch Wernher von Braun hatte erste Zweifel, denn die Forderungen des Regimes überstiegen das Machbare. Anstatt der Massenproduktion hätte von Braun lieber weiter die Entwicklungen vorangetrieben.

„In Peenemünde gab es Generäle vom Heereswaffenamt und Ingenieure – und einen SS-Mann in schwarzer Uniform. Ich war zunächst etwas verblüfft und sagt leise, der stramme SS-Führer könnte auch mal für eine Weile nach Russland gehen. Ein strafender Blick traf mich. ‚Den können wir nicht entbehren.‘ – ‚Ja, warum?‘ – ‚Das ist unser technischer Direktor von Braun, Wernher von Braun!‘“

Kurt Borntäger, Adjutant im HWA (25)



Am 1. Mai 1940 war von Braun der SS beigetreten. Und obwohl von Braun seine Uniform nur selten trug, band es ihn immer mehr an das NS-Regime. (26)

Am 17. August 1943 begann die Royal Airforce die Bombenabwürfe auf Peenemünde.

„Es war furchtbar – dieser Phosphorregen und das Maschinengewehrfeuer auf See. Viele sind ja ins Wasser gelaufen, dachten, sich dort retten zu können.“

Gustel Friede, Sekretärin (27)

Im Herbst 1945 wurden 127 ehemalige Peenemünder mitsamt der Konstruktionsunterlagen und erhaltender Raketenteile unter strengster Geheimhaltung nach Amerika gebracht. Damit begann ein vollkommen neuer Abschnitt im Leben des Wernher von Braun. (28)

2.5 Übersiedlung und Leben in den USA

Dieser große und wichtige Schritt in Wernher von Brauns Leben wird hier nur der Vollständigkeit halber angesprochen, da er nicht Hauptbestandteil der Betrachtungen ist.

Nach ihrer Übersiedlung wurden die Raketeningenieure zunächst in Fort Bliss (Texas) stationiert. Ihre Hauptaufgabe war zunächst die Weitergabe raketentechnischer Kenntnisse an das amerikanische Militär und die Durchführung von Teststarts einiger der aus Deutschland mitgebrachten V2-Raketen in White Sands (New Mexico).

Im März 1947 heiratete von Braun seine Cousine Maria von Quistorp in Landshut. Aus der Ehe gingen drei Kinder hervor.

Im Jahr 1950 wechselte er zum Redstone Arsenal in Huntsville (Alabama), wo er in den folgenden Jahren die Jupiter-Trägerraketen entwickelte.

1955 wurde von Braun ein rechtmäßiger amerikanischer Staatsbürger.

Im Januar 1958 wurde der erste US-Satellit "Explorer 1" mit einer von Braun entwickelten Jupiter-C-Rakete in Umlauf gebracht.

Mit Gründung der "National Aeronautics and Space Administration" (NASA) wird Braun 1960 Direktor des "Marshall Space Flight Center" in Huntsville. Ihm ist die erfolgreiche Konstruktion der Raketen des Saturn-Programms zuzuschreiben.

1962 wird seine Autobiographie "Start in den Weltraum. Geschichte meines Lebens" veröffentlicht, jedoch äußerte er sich kaum zu seiner Tätigkeit im nationalsozialistischen Deutschland, hebt aber die politische Unabhängigkeit seiner wissenschaftlichen Arbeit hervor.

Nachdem die "Apollo 11" (Modell "Saturn 5") 1969 erfolgreich als erstes Raumschiff auf dem Mond landete und von Braun kurz danach die weltweit erste Weltraumstation "Skylab" entwickelte, wurde er 1970 zum stellvertretenden Direktor der NASA-Planungsabteilung in Washington D.C. ernannt.



Wernher von Braun in den Siebzigerjahren (5)

Im Juni 1972 beschloss der US-Kongress eine drastische Kürzung der Mittel für die Weltraumfahrt, daraufhin verließ Braun die NASA und wurde Vizepräsident des Luft- und Raumfahrtkonzerns Fairchild Industries Inc. in Germantown (Maryland).

1975 gründete er das "National Space Institute", welches als private Organisation für die Raumfahrt werben sollte.

Leider konnte Wernher von Braun dieses Institut nur zwei Jahre lang leiten, da er am 16. Juni 1977 an einer Krebserkrankung in Alexandria (Virginia) starb. (29)

3 Forschungsarbeit und Entwicklungen

3.1 Funktionsweise eines Raketenantriebs

3.1.1 Allgemeine Funktionsweise

Raumflugkörper werden nach dem **Rückstoßprinzip** angetrieben. Diese Antriebsform stellt praktisch die einzige Möglichkeit dar, den Impuls und damit auch die Geschwindigkeit des Raumflugkörpers zu ändern. Eine Rakete oder ein Raumflugkörper mit Triebwerk stellt ein kräftemäßig abgeschlossenes System dar, für das der Impulserhaltungssatz gilt.

Nach dem Impulserhaltungssatz gilt dann:

$$\vec{p}_{Rakete} + \vec{p}_{Gase} = 0 \quad \text{oder} \quad m_0 \cdot \vec{v}_R + m_G \cdot \vec{v}_G = 0$$

Für den Betrag der Geschwindigkeit der Rakete erhält man:

$$v_R = \frac{m_G \cdot v_0}{m_0}$$

Die Gleichung gilt nur für den Fall, dass die Rakete kurzzeitig beschleunigt wird. Bleiben die Triebwerke längere Zeit eingeschaltet, dann kann die Masse der Rakete nicht mehr als konstant angesehen werden, da sich ständig die Masse des Treibstoffes verringert. Das wird bei der **Raketengrundgleichung** berücksichtigt.

Die Geschwindigkeit einer zunächst ruhenden Rakete kann bei Vernachlässigung von Gravitationsfeldern berechnet werden mit der Gleichung:

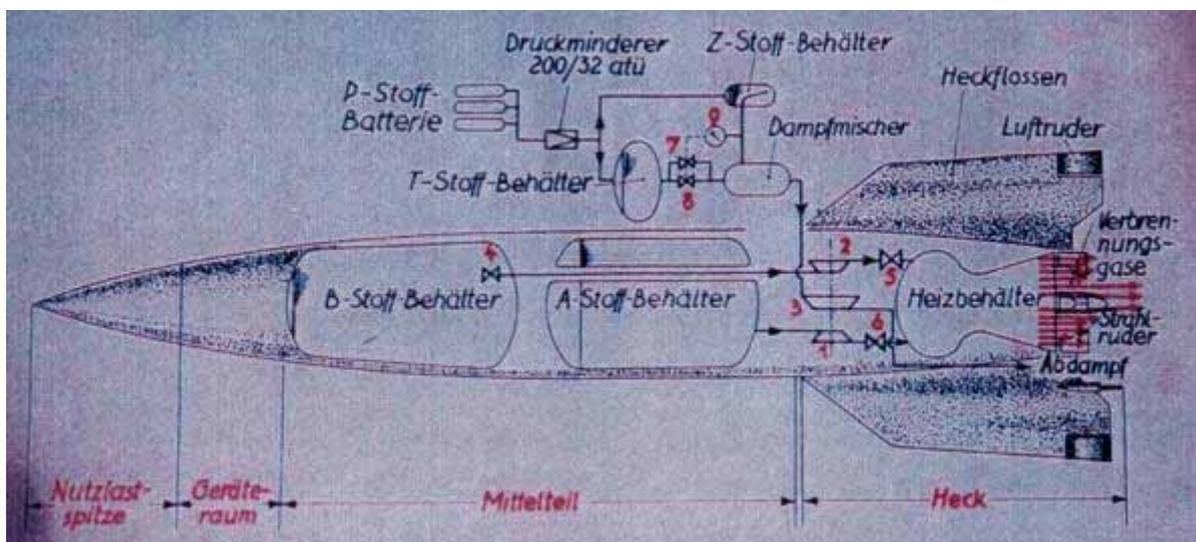
$$v_R = v_G \cdot \ln \frac{m_0}{m}$$

- v_R Endgeschwindigkeit der Rakete
- v_G Ausströmgeschwindigkeit der Verbrennungsgase
- m Endmasse der Rakete
- m_0 Anfangsmasse der Rakete (30)

Die Endgeschwindigkeit, die eine Rakete bis zum Ende der Brenndauer von Triebwerken erreicht, nennt man auch **Brennschlussgeschwindigkeit**. (31)

Es gibt im wesentlichen zwei Raketenantriebe: den Feststoff- oder Pulverantrieb und den Flüssigkeitsantrieb. (32) Ich werde hier nur näher auf den Flüssigkeitsantrieb eingehen, weil dieser in den von mir behandelten Raketen eingesetzt wurde.

3.1.2 Aufbau und Funktionsweise der V2



Übersicht über das Gesamtgerät (6)

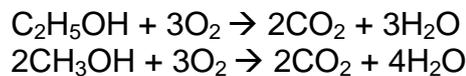
Der **Heizbehälter** ist am Heck eingebaut. Aus ihm strömen mit großer Geschwindigkeit verbrannte Gase heraus. Dadurch entsteht der Rückstoß, der das A4 vorwärts treibt.

Die **Verbrennungsgase** entstehen dadurch, dass zwei Flüssigkeiten miteinander verbrannt werden. Sie heißen A-Stoff und B-Stoff. Über 8000 Liter werden von beiden Stoffen zusammen für das Betanken eines A4 gebraucht. Sie verbrennen in einer Minute.

Der **A-Stoff** ist flüssiger Sauerstoff (O₂) mit einem Reinheitsgrad von etwa 99,8%. Er fördert die Verbrennung und ist extrem kalt und feuergefährlich (-183°C).

Der **B-Stoff** ist das Treibstoffgemisch aus 45% Ethanol (C₂H₅OH), 30% Methanol (CH₃OH) und 25% reinem Wasser (H₂O), welches verbrennt.

A- und B-Stoff werden dem Heizbehälter getrennt zugeführt und reagieren nicht direkt miteinander, es muss erst zu einer Entzündung von außen kommen.



Düsen zerstäuben die beiden Treibstoffe. Im Kopf des Heizbehälters befinden sich mehrere Hundert dieser feinen Düsen.

Der **Druck im Heizbehälter** beträgt 1,5MPa Dieser hohe Druck ist zum schnellen Ausströmen der Verbrennungsgase aus dem Heizbehälter notwendig.

A- und B-Stoffpumpen sind notwendig damit, die Treibstoffe entgegen dem Druck von 15 atü in den Heizbehälter gelangen. Dazu werden zwei Kreiselpumpen, eine A-Stoffpumpe ① und eine B-Stoffpumpe ②.

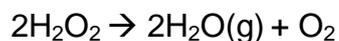
Eine **Dampfturbine** ③, die zwischen den beiden Kreiselpumpen sitzt, treibt diese an.

Im **Turboaggregat** sind die Dampfturbine und die beiden Pumpen zusammengefasst.

Eine **Dampfanlage** dient zum Erzeugen des Dampfes für die Turbine auf chemischem Wege. Dort entsteht Dampf im Bruchteil einer Sekunde.

Im **Dampfmischer** wird der Dampf durch Mischen von T- und Z-Stoff erzeugt.

Aus **T-Stoff** entsteht der überhitzte Dampf, weil das hochprozentige Wasserstoffperoxid (H₂O₂) zerfällt und dabei Wasserdampf und Sauerstoff entsteht.



Der **Z-Stoff** dient als Katalysator zur Zersetzung des T-Stoffes. Er besteht aus wässriger Permanganatlösung (MnO₄⁻).

Der **Dampfdruck** beträgt etwa 3,2 MPa und entsteht dadurch, dass P-Stoff auf die Flüssigkeit drückt. Unter diesem Druck müssen T- und Z-Stoff in den Dampfmischer gelangen.

P-Stoff (Pressluft oder Stickstoff (N₂)) wird in Druckflaschen unter 20 MPa mitgeführt.

Im **Druckminderer** wird der Druck des P-Stoffs von 20 MPa auf 3,2 MPa vermindert.

Das **B-Stoff-Vorventil** ④ sitzt im Boden des B-Stoff-Behälters und verschließt die Entnahmeleitung.

Das **B-Stoff-Hauptventil** ⑤ ist im Kopf des Heizbehälters eingebaut. Es regelt den B-Stoff-Zufluss zu dem Zerstäuberdüsen.

Das **A-Stoff-Hauptventil** ⑥ sitzt am Druckstutzen der A-Stoff-Pumpe. Es sperrt die A-Stoff-Zufuhr zu den Zerstäubern des Heizbehälters ab.

T-Stoff-Ventile: T-Stoff tritt durch das 8-t-Ventil ⑦ und durch das 25-t-Ventil ⑧ zum Dampfmischer ein, und zwar soviel, dass der erzeugte Schub des A4 8 t bzw. 25 t beträgt.

Ein **Druckkontakt** sorgt dafür, dass sich die Ventile ⑦ und ⑧ erst dann öffnen, wenn bereits etwas Z-Stoff in den Dampfmischer eingetreten ist. Sonst könnte es beim Zusammentreffen von T- und Z-Stoff zu einer Explosion kommen.

Die **Hauptteile** des A4 sind die Nutzlastspitze, der Geräteraum, das Mittelteil und das Heck. Geräteraum, Mittelteil und Heck sind durch Klappen zugänglich.

Die **Nutzlastspitze** enthält die Sprengladung

Im **Geräteraum** befinden sich Batterien, Steuerungs- und Funkgeräte.

Im **Mittelteil** sind vor allem der A- und B-Stoff-Behälter untergebracht.

Das **Heck** enthält das Triebwerk

Vier Flossen am Heck sorgen für Stabilität im Flug. Sie sind mit 1 bis 4 nummeriert.

Das **Triebwerk** besteht im Wesentlichen aus Heizbehälter, Turboaggregat und Dampfanlage. Es wandelt die Energie der Treibstoffe in Schubkraft um.

Steuerung: Beim Abschuss hebt sich das A4 senkrecht ab. Durch eine eingebaute Selbststeuerung wird es auf der vorgeschriebenen Bahn gehalten und so gelenkt, dass es bei Ende des Antriebs um einen bestimmten Winkel geneigt ist (Umlenkung).

Mit **Rudern** wird das A4 gesteuert. Vier Strahlruder liegen im Strahl der am Heck austretenden Gase und vier Luftruder arbeiten am äußeren Rand der Heckflossen.

Solange Verbrennungsgase aus dem A4 austretenden, findet ein **Antrieb** statt. Während des Antriebes nimmt die Fluggeschwindigkeit ständig zu.

Brennschluss: Etwa eine Minute nach dem Abschuss wird die Treibstoffzufuhr zum Heizbehälter unterbrochen, also das Triebwerk abgeschaltet. Von da ab fliegt das A4 wie ein Geschoss weiter, welches das Geschützrohr verlassen hat.

Die **Schussweite** wird dadurch verändert, dass der Zeitpunkt des Brennschlusses verändert wird. Der Antrieb wird also bei niedrigeren oder höheren Geschwindigkeiten abgeschaltet.

Die **Schussrichtung** wird durch das Drehen des A4 auf der Abschussplattform eingestellt. Die Steuerung arbeitet nämlich so, dass das A4 in Richtung der Flosse 1 fliegt. (33, 34)

3.2 Verschiedene Raketenmodelle

Es gibt unzählige verschiedene Modelle und davon wieder Unmengen von abgeänderten Versionen, die sich manchmal nur in winzigen Details unterscheiden. Aus diesem Grund werde ich hier nur einen Auszug der wichtigsten Modelle vorstellen, weil alles andere den Rahmen einer Jahresarbeit um ein Vielfaches überschreiten würde.

3.2.1 V1 (auch Fieseler Fi 103 genannt)

siehe Abb. 1, S. 19

Die V1 erwähne ich hier nur, weil sie zu den V-Waffen gehört. Sie wurde zwar auch in Peenemünde konstruiert und im Mittelwerk montiert. Die Fi 103 ist allerdings keine Rakete, sondern ein Marschflugkörper, der mit einer Art Flugzeugmotor angetrieben wurde und gehört deshalb nur sekundär zu meinen Betrachtungen.

Entwicklungsstand: einsatzfähig
Erster Einsatz: für 15.2.1944 geplant, wegen zerstörter Abschussrampen aber auf 16.8.1944 verschoben
Aufbau: flugzeugähnlicher Aufbau
Spannweite: 5,37 m
Länge: 8,32 m
Höhe: 1,42m
Start-Höchstgeschw.: 400km/h
Startart: Schrägstart von einem Katapult. Nach Verlust der Abschussrampen gegen England an der Küste auch Freistarts von Flugzeugen.
Reichweite: 25 min bei 238 km/h oder ca. 100 km (35, 36)

Produktionszahl	Ziel	Verschüsse	Abschüsse	Einschläge
Ca. 32 600	Großbritannien	10 492	3 957	5 822
	Belgien	11 892	2 183	7 358
	Summe	22 384	6 140	13 180

(37)

3.2.2 V2 (auch A4 genannt)

siehe Abb. 2, S. 20

Die ausführliche Beschreibung von Aufbau und Funktionsweise findet man unter dem Punkt 3.1.2 Aufbau und Funktionsweise der V2.

Produktionszahl	Ziel	Verschüsse	Einschläge
Ca. 6 500	Großbritannien	1 403	1 054
	Belgien	1 664	1 303
	Frankreich	73	57
	Niederlande	19	15
	Deutschland	11	9
	Summe		3 170

(37)

Stufen: 1
Länge: 14,03 m
Gewicht: 12,9 t
Schub: 25 Mp
Last: 1 t
Geschwindigkeit: 5 760 km/h
Schussweite: 330 km
Entwicklung: 1936 bis 1944
Erststart: 3.10.1942
Endzustand: Serienproduktion (38)
Verwendung: Masseneinsatz gegen England geplant

Startart: feste Startplätze in Nordfrankreich noch in der Bauphase zerstört, Schaffung von 45 mobilen, völlig unabhängigen Starteinheiten (39)

3.2.3 A4b

siehe Abb. 3, S. 21

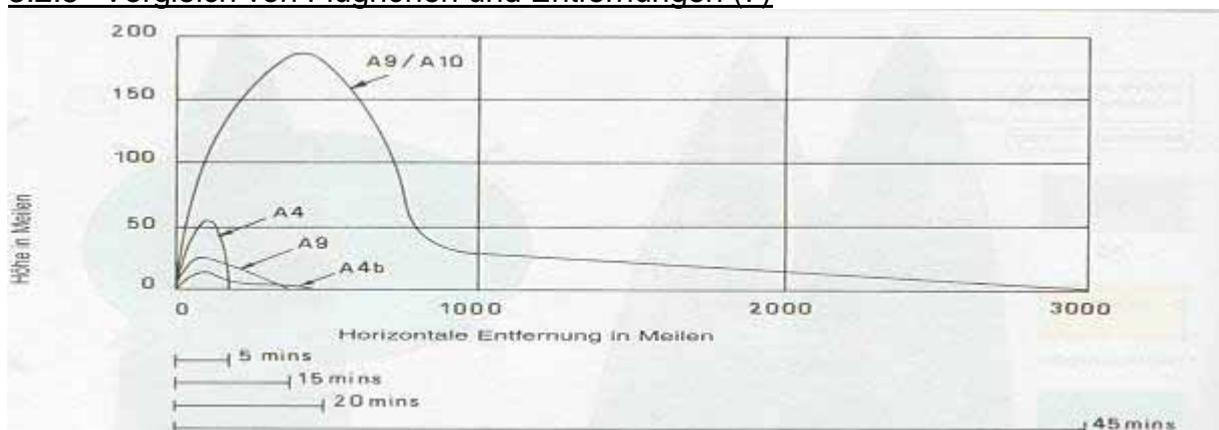
Stufen: 1
Länge: 14,03 m
Gewicht: 13,5 t
Schub: 25 Mp
Last: 1 t
Geschwindigkeit: 5 500 km/h
Schussweite: 750 km
Entwicklung: 1940 bis 1945
Erststart: 24.1.1945
Endzustand: Versuch, weil Tragflächen für Wiedereintritt in Atmosphäre ungeeignet waren (38)
Neuerungen: veränderte Flächen, Ideen für bemannte Version um Reichweite der A4 zu erhöhen (39)

3.2.4 A9/A10

siehe Abb. 4, S. 22

Stufen: 2
Länge: 87 m
Gewicht: 200 t
Schub: 13 Mp
Geschwindigkeit: 4 320 km/h
Schussweite: max. 5 500 m
Entwicklung: 1940 bis 1944
Erststart: Baureife nie erreicht
Endzustand: Vor-Projekt (38)
Verwendung: Beschuss des amerikanischen Kontinents mit Raketen theoretisch möglich
Neuerungen: besondere Funksteuerung, bemannte Versionen mit Schleudersitz, Start vor der amerikanischen Küste von neuartigen U-Booten (39)

3.2.5 Vergleich von Flughöhen und Entfernungen (7)



4 Ethische Kritikpunkte

Mit den folgenden Ausführungen werde ich näher auf ethische Probleme eingehen um am Ende eine Antwort auf die Frage zu finden, ob die V-Waffen menschenmordende Waffen waren oder den Beginn der modernen Raumfahrt darstellen.

Viele Argumente der folgenden Erörterungen werden sich wiederholen, weil sie inhaltlich alle eine Verbindung haben und Antworten auf verschiedene Fragen darstellen.

4.1 Einsatz von Häftlingen aus dem Konzentrationslager Mittelbau-Dora

Am 22. November 1942 forderte Hitler den Rüstungsminister Albert Speer auf, die Massenproduktion der V-Waffen in die Wege zu leiten, doch die Realisierung dieses Vorhabens erforderte eine enorme Zahl von Arbeitskräften. (40) Doch arbeitsfähige Kräfte waren mitten im Zweiten Weltkrieges Mangelware, denn entweder waren sie an den Fronten oder schon in den Rüstungsfabriken eingesetzt. Im April 1943 griff der Chefingenieur, Arthur Rudolph, den Gedanken auf Häftlinge aus Konzentrations- und Arbeitslagern einzusetzen, welche in großen Mengen vorhanden und immer verfügbar waren. War ihr Einsatz ethisch vertretbar? Und wie sieht man das heute? Damals sprachen mehr Vorteile für ihren Einsatz:



Häftlinge bei Montagearbeiten im unterirdischen Mittelwerk (8)

- Sie waren günstige Arbeitskräfte, weil keine Lohnzahlungen geleistet werden mussten.
- Man konnte sie je nach Bedarf überall einsetzen ohne auf Arbeitsschutzmaßnahmen achten zu müssen.
- Unter den Häftlingen gab es auch ausgebildete Spezialkräfte, die auf Grund einer Entlohnung und eines „höheren“ Lebensstandards für den korrekten Ablauf der Produktion sorgten.
- Man konnte sie beliebig austauschen, wer also keine Leistung oder ordentliche Arbeit bringen konnte oder Kritik äußerte, wurde in ein Konzentrationslager verbracht oder sofort hingerichtet.
- Doch auch der natürliche Tod, den viele Häftlinge auf Grund der schweren Arbeit erlitten, machte die schnelle Erneuerung der Arbeitskräfte notwendig.

Am 2. Juni 1943 wurde aus dem Vorschlag Rudolphs Wirklichkeit. Zunächst wurden 1400, später 2500 Häftlinge angefordert, von denen 1100 tatsächlich nach Peenemünde geschickt wurden. (41)

So verteidigte man in der NS-Zeit den Einsatz von Zwangsarbeitern in allen Gebieten vor allem aber in der Rüstungsindustrie. Heute würde man nicht so leichtfertig versuchen eine Erklärung für solche menschenverachtende und – unwürdige Maßnahmen zu finden.

Denn zum einen ist da die Tatsache, dass es sich um Zwangsarbeiter handelte, d. h. es waren Menschen, die auf Grund ihres Glaubens, ihrer Hautfarbe, ihrer

Vorfahren oder ihrer Gesinnung diese harten Arbeiten verrichten mussten. Keiner von ihnen arbeitete freiwillig unter diesen katastrophalen Zuständen. Die Häftlinge mussten von Hungerrationen leben, sich von brutalen Wachen herumkommandieren lassen, schwerste körperliche Arbeit ohne Entlohnung verrichten und wegen fehlender Baracken sogar auf den Böden der Fabrikhallen schlafen.

Nachdem die Bombardierung von Peenemünde durch die Alliierten begonnen hatte, war es dort zu gefährlich für die Raketenmontage geworden. Man suchte nach einer sichereren Alternative und fand sie in Form eines unterirdischen Montagewerkes. Das so genannte Mittelwerk wurde im Harz unweit der Stadt Nordhausen errichtet, es war an das KZ Mittelbau-Dora angeschlossen. Doch die Fabrik unter der Erde existierte bis dahin nur in den Köpfen, die Häftlinge mussten mit Hilfe von einfachstem Gerät



Häftlinge aus dem KZ Mittelbau-Dora bei Arbeiten an der V2 (A4) im unterirdischen Stollen (9)

Stollen in die Erde treiben. „Der feine Staub des Kalksteins schwebte in der Luft. Menschen urinieren aus Verzweiflung in die Hände, um sich das Gesicht zu waschen. Innerhalb von sechs Monaten starben hier 3000 Häftlinge. Weitere 3000 KZ-Insassen wurden in Vernichtungslager gebracht und dort ermordet, weil sie nicht mehr arbeiten konnten.“ (42)

Zusammenfassend ist zu sagen, dass es sich hierbei um Ausbeutung handelte, welche sich mit der Arbeit der Sklaven im antiken Griechenland, im römischen Reich oder in den Südstaaten der USA bis in die 1960er Jahre vergleichen lässt. Nur mit den Unterschied, dass die Arbeit der Sklaven im NS-Deutschland zentral organisiert und verwaltet war.

Für die damalige Zeit war diese Form der Ausbeutung ethisch vertretbar, weil es sich laut der NS-Ideologie bei den Häftlingen nicht um Menschen handelte und man sie deshalb auch nicht wie solche behandeln musste. Heute denkt man ganz anders, weil man weiß, dass jeder Mensch egal wie er aussieht, woran er glaubt oder was er sagt, ein Mensch ist und das auch immer bleibt. Und genau soll er auch von seinen Mitmenschen respektiert und geachtet werden. Jedoch gibt es immer noch Länder auf dieser Erde, in denen dieses Denken sich noch nicht ausbreiten konnte und in denen Menschen auf Grund ihrer Persönlichkeit und ihres Wesens unterdrückt werden. Ein Beispiel dafür ist die zunehmende Fremdenfeindlichkeit in Deutschland, welche durch die Fußballweltmeisterschaft in unserem Land zwar etwas in Vergessenheit geraten ist, aber immer noch ein hochbrisantes Thema ist. Im Frühjahr 2006 hatte es in Brandenburg mehrere Angriffe auf Menschen afrikanischer Abstammung gegeben. Und im Sommer des Jahres war die NPD auch in den Landtag von Mecklenburg-Vorpommern eingezogen. Doch nicht nur Menschen mit einer anderen Hautfarbe werden diskriminiert. Die Diskussion über das „Prekariat“ zeigt, dass es auch „normale“ Deutsche sind, die durch Arbeitslosigkeit vom alltäglichen sozialen Leben ausgeschlossen sind.

4.2 Verantwortung der Wissenschaftler

Es ist eindeutig, dass Wernher von Braun von den Häftlingen gewusst hat, denn zu seinen Aufgaben zählte unter anderem auch die Qualitätskontrolle. Deshalb

war er regelmäßig im Mittelwerk und die 12 000 bis 13 000 Arbeiter in der typischen gestreiften Sträflingskleidung mussten ihm unweigerlich auffallen. Auch den riesigen Leichenberg am Eingang konnte man nicht übersehen, wenn man das Mittelwerk betreten wollte.

„Wenn Wernher von Braun irgendwelche Dinge sah, die ihm nicht gefielen, dann hat er weggeguckt, um sein Ziel zu erreichen. Gewisse „Nebensächlichkeiten“ haben ihn in diesem Moment gar nicht interessiert.“

Gustel Friede, von Brauns Sekretärin in Peenemünde (43)

„Meine einzige Rolle bestand darin zu überprüfen, dass exakt nach unseren Zeichnungen und Konstruktionen gearbeitet wurde und die Raketen, die das Werk lieferte, auch wirklich funktionieren konnten.“

Wernher von Braun (44)

Er ist auf jeden Fall beteiligt am Tod von Häftlingen in den Raketenwerken, jedoch trägt er nicht allein die volle Schuld. Der Befehl zur Massenproduktion und die Idee Häftlinge dafür einzusetzen kamen von Adolf Hitler bzw. von Arthur Rudolph und nicht von Wernher von Braun. Seine Schuld liegt darin, dass er wirklich sehen konnte unter welchen Bedingungen die Zwangsarbeiter leben und arbeiten mussten. Denn auch Millionen deutsche Zivilisten wussten von den Konzentrationslagern, gesehen hat jedoch keiner von ihnen ein solches. Doch nicht das gesamte deutsche Volk stand vor Gericht, sondern nur die, die Befehle oder Befehle direkt von Hitler erhielten.

Wer nicht weiter nachdenkt, könnte also sagen, dass Wernher von Braun doch auch nur ein normaler Deutscher war. Doch das stimmt nicht, schließlich war er einflussreiches Mitglied der SS und hätte seine Kritik äußern können oder zumindest nach dem Krieg dazu stehen müssen, dass er von den Lagern wusste. Denn erst in den 1960er Jahre, als er schon ein rechtmäßiger US-Bürger war, gab er zu vom Einsatz der KZ-Häftlinge gewusst zu haben.

Viele, die Wernher von Braun verteidigen wollen, behaupten, dass er auf Grund seines Alters noch keine volle Verantwortung übernehmen konnte. Doch meiner Meinung nach ist das kein Argument, denn während des Zweiten Weltkrieges war er Anfang 30, ein Alter in dem man genug Verstand und Mut haben sollte um nicht wegzuschauen.

Bei den Toten in Großbritannien, Belgien und Frankreich, die durch V1 und V2 starben, liegt die Schuld eindeutig auf Seiten der Wissenschaftler, denn sie haben sich freiwillig auf die Seite des Militärs gestellt. Die Wehrmacht konnte die enormen Finanzen aufbringen, welche für die Testphasen notwendig waren und die Forscher wussten von Anfang in welche Richtung ihre Experimente von nun an gehen mussten. Obwohl Wernher von Braun noch von Menschen im Weltall und der Mondlandung träumte, so wusste er doch auch, dass von nun an allein der militärische Erfolg wichtig war.



Leichen von Häftlingen aus dem KZ Mittelbau-Dora nach der Befreiung im April 1945 (10)

5 Fazit

Die deutschen Raketen sind in die Geschichte eingegangen, aber nicht weil sie kriegsentscheidend waren. Deutschland hatte nach dem Verlust in Stalingrad und dem D-Day den Zweiten Weltkrieg schon verloren, auch wenn das noch niemand wahrhaben wollte. Die Wunderwaffen wie V1 und V2 waren ein Versuch, die Situation noch zu verbessern, doch sie scheiterten. Obwohl sie in Großstädten wie London und Antwerpen tausende Menschen töteten, war die Zahl der Toten verhältnismäßig gering, denn beim Bau der V-Waffen waren mehr Menschen gestorben. Die so genannten Wunderwaffen gingen also in die Geschichte ein, weil ihr Bau absolut nutzlos war. Schließlich soll eine Waffe erst bei sachgerechter Nutzung töten und nicht schon im Entstehungsprozess.

Neben dieser unrühmlichen Erwähnung in der Historie, gibt es auch noch eine, die wirklich zukunftssträchtig ist. Mit der Übersiedlung deutscher Raketentechniker nach dem Ende des Zweiten Weltkrieges in die USA nahmen diese auch die geheimen Pläne mit und arbeiteten dort weiter, genau wie auch in der Sowjetunion.

Die Forschungen gingen weiter und so entstanden auf Grundlage der V2-Technik, sowjetische Raketen, die den ersten Satelliten, Sputnik, und den ersten Menschen, Juri Gagarin, ins All brachten und amerikanische Raketen, welche den ersten Menschen, Neill Armstrong, auf den Mond brachten. Ohne die deutsche Forschung wäre die Menschheit heute vielleicht noch nicht so weit.

Doch auch in der Zeit des Kalten Krieges wurden die Raketen missbraucht, denn durch die Bestückung mit Atomsprengköpfen, wurden sie noch gefährlicher als unter Hitler.

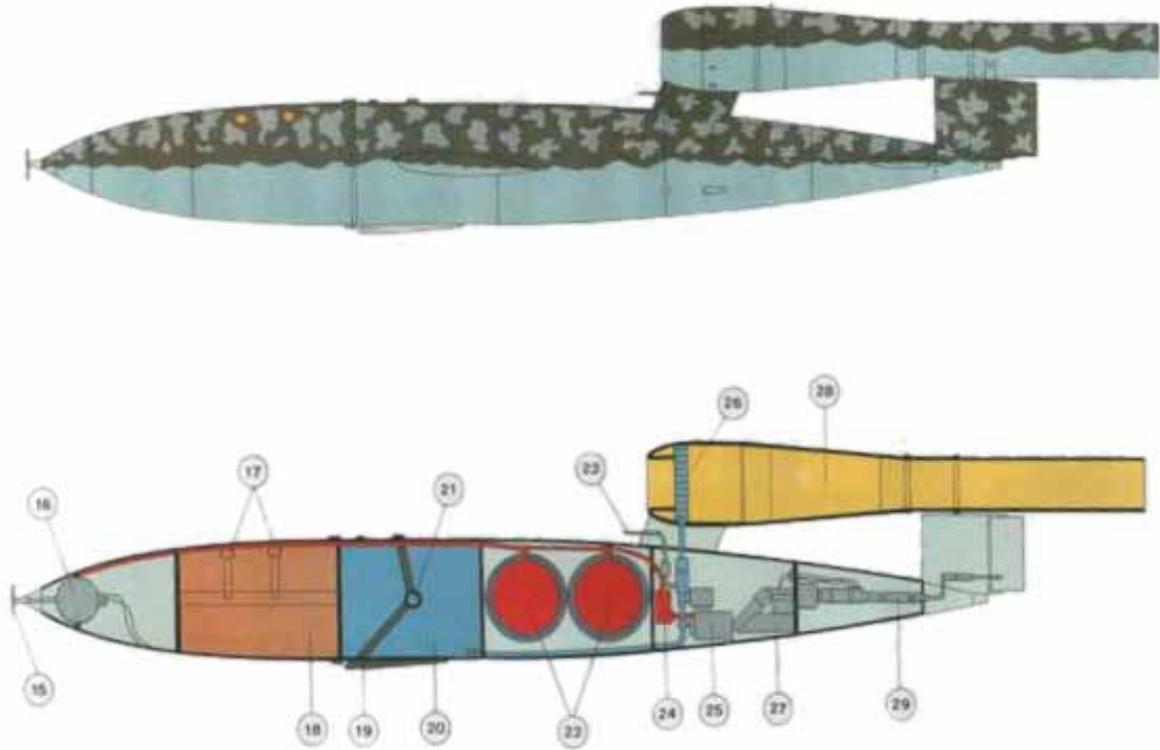
Wernher von Braun ist sehr eng mit der Geschichte der deutschen und der amerikanischen Raketen verbunden. Er war skrupellos in seinen Forschungen und schaute einfach weg, wenn der Fortschritt hätte gefährdet werden können. Das ist der Grund, warum er sich nicht gegen den Einsatz der KZ-Häftlinge und die Verwendung von Nuklearwaffen wehrte. Für die Ideologie seiner Auftraggeber war er jedoch eher unanfällig. Wie wäre es sonst für ihn möglich gewesen vom Arbeitgeber Hitler zu Truman zu wechseln? Der Fortschritt war ihm so wichtig, dass er nach dem Zweiten Weltkrieg auch in die Sowjetunion gegangen wäre, wenn die Möglichkeit dazu bestanden hätte.

Es stimmt also, dass die deutsche Raketentechnik im Zweiten Weltkrieg den Beginn der modernen Raumfahrt darstellt und man sich deshalb auch heute noch an sie erinnert. Doch durch den Einsatz von KZ-Häftlingen beim Bau und den Abschuss der Raketen auf Zivilisten wurden sie aber auch zur menschenmordenden Waffe.

6 Anhang

6.1 Abbildungen

Abb. 1: Farbige Illustration der Fieseler Fi 103 (11)



- | | | |
|-----------------------|----------------------|------------------------------|
| 15 Zählpropeller | 16 Magnetkompass | 17 Aufschlagzünder |
| 18 Sprengladung | 19 Starthaken | 20 Treibstofftank |
| 21 Rohrholm | 22 Druckluftflaschen | 23 Staurohrdüse |
| 24 Luft-Drosselklappe | 25 Batterie | 26 Mischdüsen |
| 27 Hauptkreisel | 28 Brennkammer | 29 Pneumatische Servomotoren |

Abb. 2: *Abschuss einer V2 aus einer Feldstellung in den Niederlanden (12)*

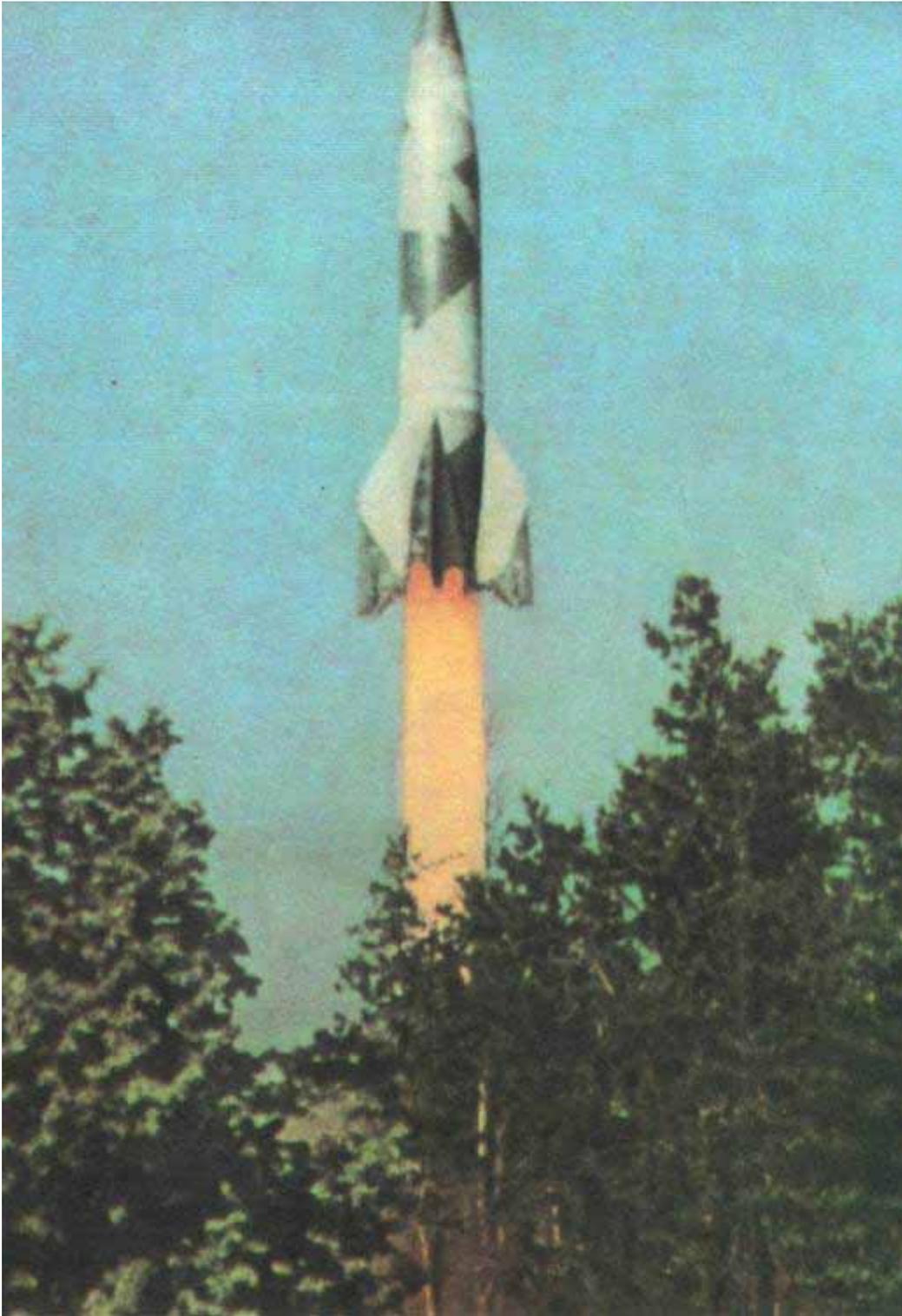


Abb. 3: Erprobungsmodelle für A4b (Ausführung: Modell 5) (13)

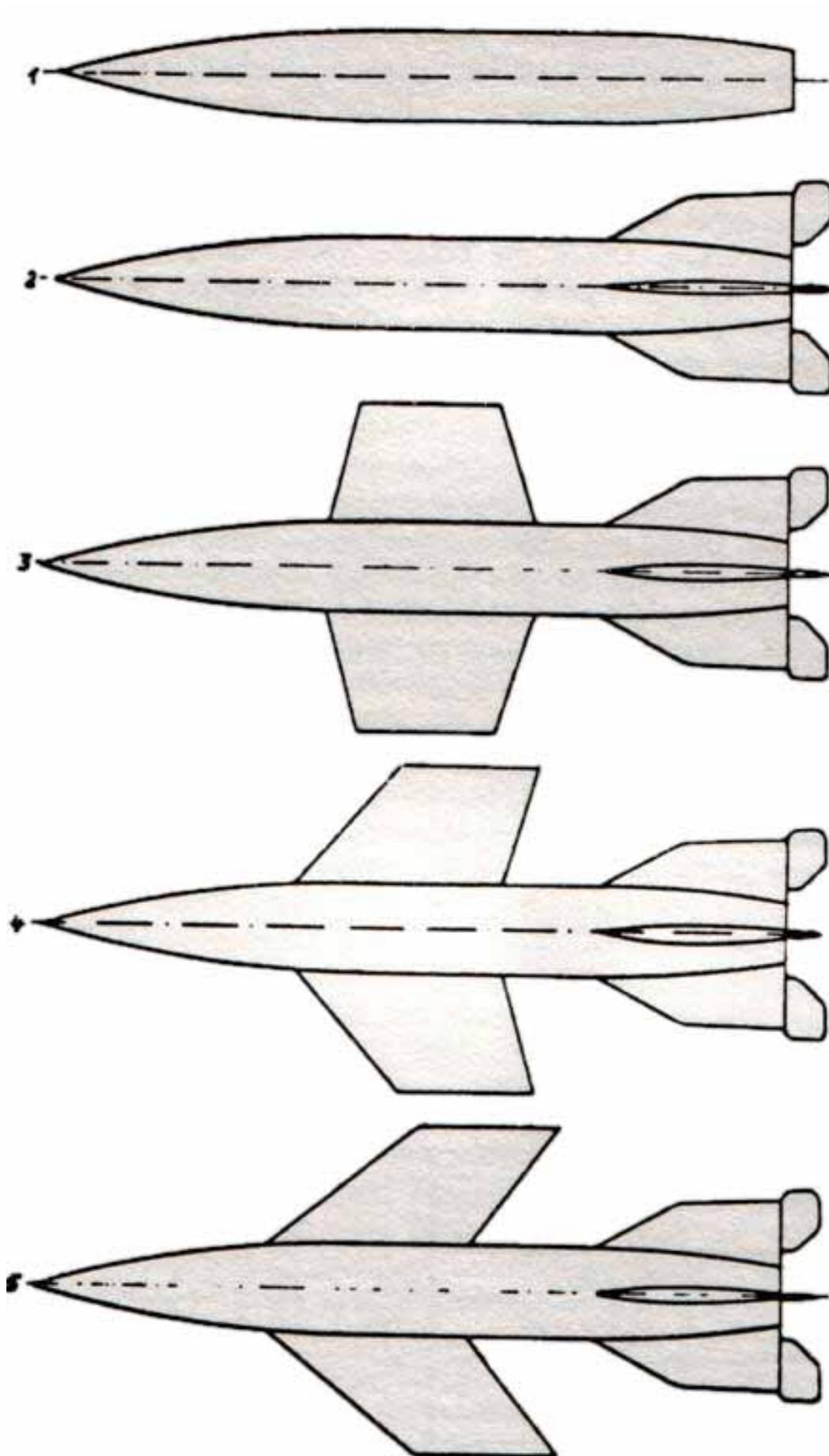


Abb. 4: A9/A10 während des Abtrennens der oberen Stufe (14)

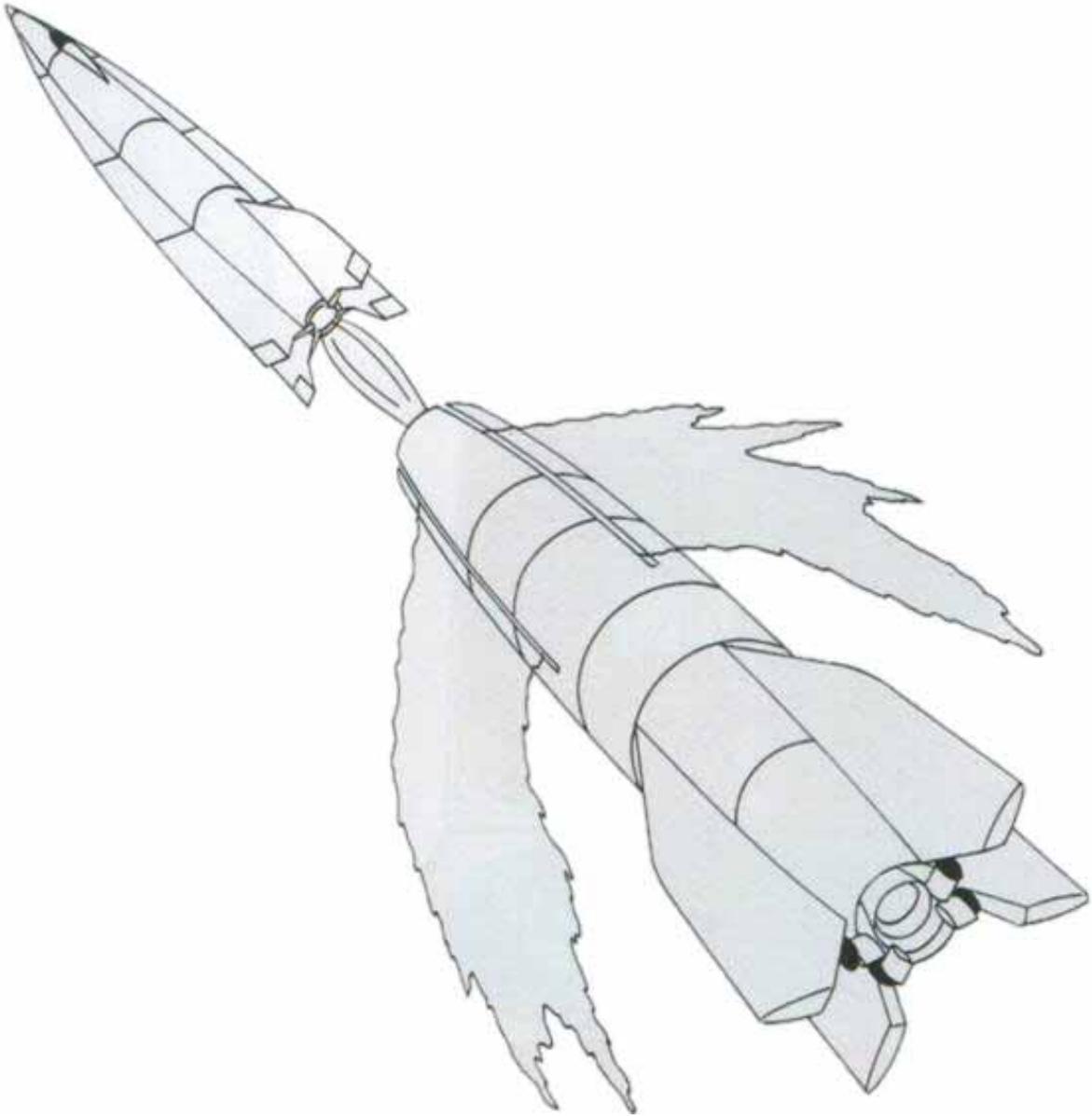


Abb. 5: Raketenmodellbauer haben zündende Ideen (15)



Witzige Ideen der Raketenmodellbauer vom KÜCHWALD sind beim Bau von Silvester-Spaß-Raketen gefragt.

—FOTO: R. TÜRPE

Sie haben zündende Ideen

Raketen-Modellbauer im KÜCHWALD sind Adresse für Bastel- und Lernfreudige

Eine Rakete ist das weithin sichtbare Wahrzeichen des Kosmonautenzentrums im KÜCHWALDPARK. Mit der Arbeitsgemeinschaft Raketenmodellbau hat die Jugendeinrichtung zugleich einen Dauerbrenner im Angebot, bei dem Freizeitspaß und Bildung Hand in Hand gehen.

VON RITA TÜRPE

Chemnitz. Aus einer Schnupperstunde ist ein regelmäßiger Besuch bei den wöchentlichen AG-Treffen geworden: Anfangs wollte Stephanie Uhlig nur Informationen für eine Facharbeit über Raketentechnik sammeln. „Das Tolle am Raketenmodellbau ist, dass man sehr schnell Erfolge sieht“, weiß die Gymnasiastin heute. „Kommt man

dadurch der Gruppe näher, die sich im Kosmonautenzentrum diesem Hobby widmet, bekommt man Lust, auch die Faszination des Wettkampfsports zu erleben.“

Stephanie Uhlig erlebte mit, was Toni Israel als „spektakuläre Raketenstarts“ und „schöne Effekte, die mit einfachen Mitteln zu erzielen sind“, bezeichnet. Der 15-Jährige ist begeisterter Bastler von Show-Raketen. Silvester kann er kaum erwarten. Er wird dabei sein, wenn ab 15 Uhr von drei Startrampen vor dem Kosmonautenzentrum mindestens 40 Raketen loszischen. An diesem Tag sind, sehr zur Freude der Zuschauer, witzige Einfälle und kreative Ideen besonders gefragt. Ein Spaß, der auch für viele ältere AG-Teilnehmer neben Wettkämpfen im In- und Ausland zu den Höhepunkten im Jahr zählt. „Flugkörper zu bauen, ist eine Herausforderung. Man muss physikalische Grundre-

geln beherrschen, Geschick beim Basteln haben und Erfahrungen sammeln“, so AG-Leiter Henning Lohse. Obwohl es bereits Anfängern gelingt, ihre aus Holz, Pappe und Kunststoff gebastelten Flugkörper mit einem Schwarzpulver-Treibsatz bis zu 500 Meter hoch in den Himmel zu schicken, bleibt Profis Raum zum Tüfteln. „Draußen beim Basteln und draußen beim Ausprobieren“, bestätigt Jonas Büchel. Stabile Flugbahnen und genau angepasste Rückkehrsysteme sind nötig, um bei Wettkämpfen Sieger zu werden. „Die Mischung aus älteren Enthusiasten, die viel praktische Erfahrung weitergeben können, und jungem, begeisterungsfähigen Nachwuchs bestimmt diese AG. 30 Jahre nach ihrer Gründung ist sie so gefragt, dass es in der kleinen Werkstatt donnerstags regelmäßig sehr eng zugeht“, freut sich Diplomsozialpädagoge Thomas Fankhänel.

6.2 Verwendete Abkürzungen

HWA	Heereswaffenamt
HVP	Heeresversuchsanstalt Peenemünde
OKH	Oberkommando des Heeres
V	Vergeltungswaffe
A4	Aggregat 4

6.3 Literaturverzeichnis

- 1) A4-Fibel
1. Auflage (Prüfnummer 1 bis 150) nach dem Stande vom 1. 7. 1944
- 2) Der Spiegel, 12. Februar 1958, S. 36 ff.
- 3) Eisfeld, Rainer: Mondsüchtig
Wernher von Braun und die Geburt der Raumfahrt aus dem Geist der Barbarei
Hamburg, 1996
- 4) Engelmann, Joachim: V2
Aufbruch zur Raumfahrt
Podzun-Pallas-Verlag GmbH
Friedberg, 1985
- 5) Freeman, Marsha: Hin zu neuen Welten
Die Geschichte der deutschen Raumfahrtpioniere
Washington D.C., 1993
- 6) Freie Presse, 30. Dezember 2006, Glauchauer Ausgabe
- 7) Geheime Kommandosache
Das Gerät A4
Gerätebeschreibung
Berlin, 1945
- 8) Grehn, Joachim (Hg.): Metzler Physik
Schroedel Schulbuchverlag GmbH
Hannover, 1992
- 9) Hochhuth, Rolf: Hitlers Dr. Faust
Tragödie
Hamburg, 2000
- 10) Hurzel, Dieter K.: Von Peenemünde nach Canaveral
Berlin, 1994
- 11) Knopp, Guido: Hitlers Manager
Bertelsmann Verlag
München, 2004
- 12) Lovell, Jim; Kluger, Jeffrey: Aufbruch ins Weltall
Faszination der weiten Welt
London, 1997
- 13) Mielke, Heinz: transpress-Lexikon
Raumfahrt, Weltraumforschung
Berlin, 1986

- 14) Mielke, Heinz: Raketentechnik
Eine Forschung
Berlin, 1959
- 15) Miranda, J.; Mercado, P.: Die geheimen Wunderwaffen des III. Reiches
1934-1945
GeraNova Zeitschriftenverlag GmbH
München
- 16) Museum für Verkehr und Technik (Hrsg.): Ich diene nur der Technik
Sieben Karrieren zwischen 1940 und 1950
Berlin, 1995
- 17) Neufeld, Michael J.: Die Rakete und das Reich
Wernher von Braun, Peenemünde und der Beginn des Raketenzeitalters
New York, 1995
- 18) Nowarra, Heinz J.: Die deutsche Luftrüstung 1933 – 1945
Band 4
Bernard & Graefe Verlag
Koblenz, 1993
- 19) Meyer, Prof. Dr. habil. Lothar; Schmidt, Dr. Gerd-Dietrich (Hrsg.): Physik.
Gymnasiale Oberstufe
PAETEC Verlag für Bildungsmedien
Berlin, 2003
- 20) Schubart, G.: Grundlagen der gegenwärtigen und zukünftigen
Raketenantriebe
Vortragsreihe der Kammer der Technik
Einführung in Probleme des Flugzeug- und Triebwerkbaus Vortrag Nr. 10
Dresden, 1958
- 21) von Braun, Wernher; Ordway III., Frederick J.: Raketen
Vom Feuerpfeil zum Raumtransporter
München, 1979
- 22) Weyer, Johannes: Wernher von Braun
Rowolt Taschenbuch Verlag GmbH
Hamburg, 1999
- 23) www.dhm.de/lemo/html/biografien/BraunWernher/index.html
(Stand: 6.1.2007, 17:53)
- 24) www.unit-converter.org/conversion.php?c_id=1&lang=de
(Stand: 6.1.2007, 17:27)

6.4 Anmerkungen

- 1 Knopp, Guido: Hitler Manager, München 2004, S. 84
- 2 Weyer, Johannes: Wernher von Braun, Hamburg 1999, S. 8 f.
- 3 ebenda
- 4 Knopp, Guido: Hitlers Manager, S. 85
- 5 Weyer, Johannes: Wernher von Braun, S. 10
- 6 Knopp, Guido: Hitlers Manager, S. 85
- 7 Weyer, Johannes: Wernher von Braun, S. 11 f.
- 8 ebenda

- 9 ebenda, S. 12 f.
- 10 Knopp, Guido: Hitlers Manager, S. 90
- 11 Weyer, Johannes: Wernher von Braun, S.19
- 12 Knopp, Guido: Hitlers Manager, S. 91
- 13 Weyer, Johannes: Wernher von Braun, S. 20
- 14 ebenda
- 15 ebenda, S. 95
- 16 ebenda
- 17 Weyer, Johannes: Wernher von Braun, S. 25
- 18 Knopp, Guido: Hitlers Manager, S. 98
- 19 ebenda
- 20 Knopp, Guido: Hitlers Manager, S.100
- 21 ebenda, S. 101
- 22 ebenda, S. 100
- 23 ebenda, S. 102
- 24 ebenda
- 25 ebenda, S. 107
- 26 ebenda
- 27 ebenda, S. 111
- 28 ebenda, S. 127
- 29 www.dhm.de/lemo/html/biografien/BraunWernher/index.html
- 30 Meyer, Prof. Dr. habil. Lothar (Hrsg.): Physik. Gymnasiale Oberstufe, S. 65
- 31 ebenda,
- 32 Schubart, G.: Grundlagen der gegenwärtigen und zukünftigen Raketenantriebe, S. 1 f.
- 33 A4-Fibel, S.6 ff.
- 34 Geheime Kommandosache: Das Gerät A4, S. 170 ff.
- 35 Miranda, J.; Mercado, P.: Die geheimen Wunderwaffen des III. Reiches, S.39
- 36 Nowarra, Heinz J.: Die deutsche Luftrüstung 1933 – 1945, S. 55 f.
- 37 Weyer, Johannes: Wernher von Braun, S. 69
- 38 Engelmann, Joachim: V2, S.44
- 39 Nowarra, Heinz J.: Die deutsche Luftrüstung 1933 – 1945, S. 79 ff.
- 40 Knopp, Guido: Hitlers Manager, S.105 ff.
- 41 ebenda, S. 108
- 42 ebenda, S. 114
- 43 ebenda, S. 115
- 44 ebenda

6.5 Bildnachweise

- 1 Weyer, Johannes: Wernher von Braun, S. 9
 - 2 Knopp, Guido: Hitlers Manager, S. 89
 - 3 ebenda, S. 97
 - 4 Knopp, Guido: Hitlers Manager, S. 109
 - 5 Knopp, Guido: Hitlers Manager, S. 141
 - 6 A4-Fibel, S. 8
 - 7 Miranda, J.; Mercado, P.: Die geheimen Wunderwaffen des III. Reiches, S. 136
 - 8 Knopp, Guido: Hitlers Manager, S. 113
 - 9 Weyer, Johannes: Wernher von Braun, S. 59
 - 10 Knopp, Guido: Hitlers Manager, S. 117
 - 11 Miranda, J.; Mercado, P.: Die geheimen Wunderwaffen des III. Reiches, S. 130
 - 12 Engelmann, Joachim: V2, hinterer Einband
 - 13 Nowarra, Heinz J.: Die deutsche Luftrüstung 1933 – 1945, S. 60
 - 14 Miranda, J.; Mercado, P.: Die geheimen Wunderwaffen des III. Reiches, S. 136
 - 15 Freie Presse, 30. Dezember 2006, Regionalteil
- Titelbild Eisfeld, Rainer: Mondsüchtig, Bilderteil

7 Erklärung

Ich erkläre, dass ich die vorliegende Arbeit zum Thema „Wernher von Braun und die deutsche Raketentechnik im Zweiten Weltkrieg“ selbstständig sowie unter Nutzung der angegebenen Quellen und Darstellungen angefertigt habe.

Chemnitz, den 08.01.2007