HANS BARTH

Conrad Haas

KRITERION

„. . . aber mein Rath mehr Fried und kein Krieg, die Büchsen do sein gelassen unter dem Dach, so wird die Kugel nit verschossen, das Pulver nit verbrannt oder nass, so behielt der Fürst sein Geld, der Büchsenmeister sein Leben; das ist der Rath, so Conrad Haas tut geben.“

Conrad Haas

Conrad Haas

Hans Bethe

04.09.'86

HANS BARTH

Conrad Haas

Conrad Haas

Leben und Werk in Wort und Bild

Dargestellt von Hans Barth

KRITERION VERLAG
BUKAREST 1983

Umschlagentwurf István Damó

INHALTSVERZEICHNIS

Einleitung 7
Haas und seine Zeit 10
Der siebenbürgische Wirkungsraum 14
Aus der Vorgeschichte der Raketentechnik 23
Haas und seine Leistung 27
Gelehrter und Humanist 54
Literatur 57
Bildnachweis 59
Ortsnamenverzeichnis 60
Bildteil

EINLEITUNG

Im Jahre 1961, kurz nachdem der erste Mensch des Planeten Erde in den Weltraum aufgestiegen war, entdeckte man im Hermannstädter Staatsarchiv eine Handschrift, die einen bis dahin der Öffentlichkeit wie der Fachwelt unbekannten Namen weltweit ins Gespräch brachte: Conrad Haas.

Sein „Kunstbuch" — unter der Signatur „Varia II 374" vermerkt — war zwar von früheren Historikern und Archivforschern nicht übersehen worden. Auch Georg Daniel Teutsch und Franz Zimmermann, vor ihnen Michael Georg Herrmann und Joseph Carl Eder, dann Joseph Trausch, Gustav Seivert und Friedrich Schuller hatten das Haas'sche Manuskript in ihren Arbeiten erwähnt. Doch war sein Inhalt von niemanden so richtig untersucht worden, denn — seien wir ehrlich — wer hielt schon bis um die Mitte des 20. Jahrhunderts etwas von Raketen?

Nun aber war die Zeit dafür herangereift. Am 12. April 1961 hatte Juri Gagarin zum ersten Mal in der Geschichte der Menschheit in einem Raumschiff die Erde umflogen. Der Erfolg wurde durch die Entwicklung von raumtüchtigen Raketen möglich gemacht. Die Pionierjahre der aktiven Raumfahrt waren angebrochen, Raketen und ihre Entwicklungsgeschichte standen im Blickpunkt der Öffentlichkeit. Blitzschnell ging der Name Conrad Haas — nachdem sein Manuskript gedeutet worden war —

durch alle Massenmedien und die Fachwelt. Schließlich erschien dann 1969, im Jahre der ersten Mondlandungen, im Verlag der Akademie der Sozialistischen Republik Rumänien ein umfassendes Buch über die Entwürfe und Vorschläge des Raketenpioniers im Hermannstadt des 16. Jahrhunderts.

Die Handschrift des Conrad Haas, sie wurde in den Jahren 1529—69 verfaßt, weist ihn als den ältesten bislang bekannten Vorläufer der modernen Mehrstufenrakete aus, als einen bedeutenden europäischen Waffeningenieur, als einen Raketenbauer, der durch seine Beschreibungen und Skizzen, Erfindungen und Lösungen vieles seiner Zeit vorwegnahm, was dann mehr als vier Jahrhunderte später in der raketentechnischen und astronautischen Literatur auf wissenschaftlicher Basis erneut erfunden werden sollte.

Die Prioritätsverdienste der Beschreibung und Entwicklung mehrstufiger Raketen sind bis vor kurzem meist dem polnischen Waffentechniker Kazimierz Semienowicz zuerkannt worden. Seine Abhandlung „Artis magnae artilleriae pars prima", die wohl bedeutendste militärwissenschaftliche Schrift des 17. Jahrhunderts, stammt aus dem Jahr 1650. Zeitlich liegen also Haas und Semienowicz über 100 Jahre auseinander, was für die Entwicklungsgeschichte der Wissenschaft und Technik offenkundig schwer ins Gewicht fällt.

Das Hermannstädter „Kunstbuch", für das der Zeugwart und Büchsenmeister Conrad Haas zeichnet, liefert nun den schlüssigen Beweis, daß die älteste konstruktionstechnische Abhandlung über herkömmliche Stufenraketen aus viel früherer Zeit stammt. Das gleiche gilt auch für Bündel- und Bumerangraketen, für Rake-

tenbatterien und andere kombinierte Raketen, für deltaförmige Düsen und Stabilisierungsflossen, sowie für viele andere raketentechnische Details, die in der Haas'schen Arbeit gleichfalls schon vorzufinden sind.

Die Frage: Wie war das zu jener Zeit und in diesem geographischen Raum möglich? drängt sich daher nicht allein dem interessierten Forscher auf. Um sie beantworten zu können, müssen wir die Leistung des Conrad Haas freilich im Konnex von Zeit und Raum betrachten und durch das politische und militärische Geschehen im damaligen Siebenbürgen beleuchten.

HAAS UND SEINE ZEIT

Der Raketenpionier Conrad Haas ist offenbar ein Produkt der an schöpferischen Leistungen so reichen Renaissance in Europa (1450—1600). Belegen läßt das sich freilich nur, wenn wir den damaligen Erkenntnisstand und die weiträumigen, erfolgreichen Bemühungen, menschliches Wissen und technisches Können zu vermehren, kurz zusammenfassen:

Mit der frühbürgerlichen Entwicklung in einigen Ländern Europas (Frankreich, England, Deutschland, Italien u. a.) bahnt sich in der Kulturgeschichte ein ergebnisreicher Wandel an. Große Geister der Epoche erkennen die Notwendigkeit einer praxisbezogenen Wissenschaft und Forschung, die das Leben der Menschen erleichtern helfen. Andererseits erblicken die Humanisten in der Antike ein nachahmenswertes Vorbild; man sucht nach altgriechischen Schriften, übersetzt wenig bekannte Werke, wie beispielsweise Archimedes, Appolonius oder Heron. Man erkennt schließlich, daß die alten Gelehrten keinesfalls schon alles erforscht haben und daß viele Fragen wissenschaftlich noch geklärt werden müssen. Die emsige Suche nach neuen Erkenntnissen und Beobachtungen bleibt nicht erfolglos.

In diese Zeit fällt zunächst eine Reihe von großen geographischen Entdeckungen: 1492 stellt Martin Behaim den ersten Erdglobus her, und Christoph Kolumbus entdeckt Amerika. Fünf Jahre später landet Giovanni

Caboto an der nordamerikanischen Küste, 1513 entdeckt Vasco N. Balboa die Südsee und 1519 bricht Fernando de Magalhães zur ersten Weltumseglung auf. All das wirkt sich auf die Forschungsarbeit in anderen Fachbereichen positiv aus.

Grundlegende Neuerkenntnisse werden bald darauf in der Astronomie gewonnen. Im Jahre 1543 veröffentlicht Nikolaus Kopernikus sein heliozentrisches Weltbild, wonach die Erde um die Sonne kreist, Tycho Brahe beobachtet veränderliche Sterne und zerstört dadurch die Annahme von der Unveränderlichkeit des Himmels, Johannes Kepler wiederum gelangt aufgrund zahlreicher Beobachtungen zu den nach ihm benannten drei himmelsmechanischen Gesetzen, wodurch die kopernikanische Lehre eine eindeutige Begründung erfährt.

Aber auch in vielen anderen Wissensbereichen wird Bahnbrechendes geleistet. Der berühmte schweizerische Gelehrte Paracelsus leitet neue Wege der Heilkunde ein und begründet damit die moderne Medizin. Hieronymus Bock und Leonhart Fuchs veröffentlichen ihre „Kräuterbücher" und legen damit die Grundsteine der wissenschaftlichen Botanik. In der Mathematik finden Scipione Ferro und Niccolo F. Tartaglia die Lösungen der Gleichungen dritten Grades, Jost Bürgi, John Napier und Henry Briggs führen das Rechnen mit Logarithmen ein.

Diese wissenschaftliche Renaissance griff natürlich auch auf die technischen Entwicklungen über. Zumal der von Johann Gutenberg erfundene Buchdruck die Verbreitung der wissenschaftlich-technischen Information in zunehmendem Maße ermöglichte. Die fort-

schrittlichen Gelehrten des 16. Jahrhunderts schauen nicht mehr voller Verachtung auf das Handwerk herab, sie suchen vielmehr den Kontakt zur materiellen Produktion und erkennen den Wert des Experiments. Der italienische Künstler und Ingenieur Leonardo da Vinci zeichnete um das Jahr 1500 Entwürfe für verschiedene Maschinen und Geräte (darunter auch Raketen), mit denen er seiner Epoche vorauseilte. Zur selben Zeit beschreibt Henrik Brunschwygk in seinem Buch über die Destillation mehrere chemische Verfahrenstechniken. In Nürnberg kennt man ab 1500 den Schraubstock, und zehn Jahre später stellt Peter Henlein die erste Taschenuhr vor. In diese Zeit fallen auch die ersten Druckwerke der technisch-wissenschaftlichen Literatur. 1540 veröffentlicht Vannaccio Biringuccios seine „Pirotechniae", worin metallurgische und chemische Verfahren eingehend beschrieben werden. Im Jahre 1556 folgt die grundlegende Schrift „De re metallica" von Georgius Agricola, dem Begründer der Mineralogie und des Hüttenwesens. Vier Jahre später verbessert Giovanni Porta optische Geräte durch den Einbau einer Linse; Bartel Kohler baut 1588 in Freiburg im Erzgebirge den ersten Schmelzofen für Roheisen; Galileo Galilei beobachtet im Jahre 1583, daß die Schwingungen eines Pendels von gleichbleibender Dauer sind und empfiehlt ihre Verwendung zur Zeitmessung. Kurz darauf erkennt William Gilbert die Elektrizität als besondere Naturkraft, die er „vis electrica" nennt. Die Forschungs- und Entdeckungstätigkeit der fruchtbaren Renaissance-Jahre läuft unter dem von Roger Bacon (1215—1294), dem philosophischen Vertreter der praxisbezogenen Naturforschung, aufgestellten

Motto: Die Erkenntnis stammt aus den Tatsachen, und Wissenschaft gibt Macht über die Natur [20].

In diese Schaffensperiode, die eine Fülle von neuen, zum Teil bahnbrechenden Beobachtungen, Entdeckungen und Erfindungen zeitigt, fällt auch das Wirken des Raketenpioniers Conrad Haas.

DER SIEBENBÜRGISCHE WIRKUNGSRAUM

Bei der Kennzeichnung des siebenbürgischen Wirkungsraums sollen vor allem folgende drei Fragen im Vordergrund stehen: Welche Entfaltungsmöglichkeiten boten die siebenbürgische Kulturlandschaft, das geistige Klima im damaligen Hermannstadt einem Gelehrten und Erfinder vom Range eines Conrad Haas? Welches war der Entwicklungsstand von Handwerk und Militärtechnik? Und welches die politischen Zeitumstände, unter denen Haas nach Siebenbürgen gelangte?

Das Fürstentum Siebenbürgen war, wenn auch abseits der europäischen Kulturzentren gelegen, von diesen jedoch nicht abgeschnitten. Zudem erlebte gerade damals der Humanismus in Siebenbürgen eine Blütezeit. Harald Krasser kennzeichnet das geistige Klima jener Zeit mit den Worten: „Es gibt kaum eine Epoche der siebenbürgisch-sächsischen Geistesgeschichte, die so reich ist an gewichtigen Schöpfungen und Ergebnissen, an lebendigsten Kontakten zu den Bildungszentren der Zeit, an fruchtbarer Ausstrahlung an die Umwelt wie das Humanistenzeitalter im 16. Jahrhundert. Haben uns die vorausgegangenen Jahrhunderte keinen Namen oder kaum einige Lieder überliefert, so bricht jetzt an der Zeitwende, da Bauernaufstände und die ersten Ansätze frühkapitalistischer Wirtschaftsform, die Türkengefahr und die kirchlichen Reformenbewegungen das Gefüge der mittelalterlich-feudalen Welt erschüttern und gleich-

zeitig die Verbreitung des Buchdrucks dem Wort des Gelehrten und Dichters neue Wirkungsmöglichkeiten erschließt, mit dem Auftreten der Humanisten eine (geistige) Blütezeit an. Das siebenbürgische Geistesleben gewinnt Weiträumigkeit, Anschluß an ein übernationales Bildungsgefüge, überprovinzielle Maßstäbe. Ein Netz geistiger Beziehungen spannt sich aus unseren Städten zu Brennpunkten humanistischer Gelehrsamkeit und Dichtungspflege, nach Wien, Ofen, Krakau, Wittenberg, Basel, zu maßgebenden Männern jener Zeit, wie Erasmus von Rotterdam, Konrad Keltes, Vadianus, Melanchthon, dem rumänischen Humanisten Nikolaus Olahus und bis zum Kroaten Verantius. Das Wirken der sächsischen Humanisten wird für die Nachbarvölker fruchtbar; man denke an Reichestorffers und Sommers Verdienste um die Kenntnis der Geographie und Geschichte der Moldau, an die Bedeutung von Honters Buchpresse für die rumänische, an die Kaspar Helths und Franz Davidis' für die ungarische Kultur." [21]

Die Siebenbürger Sachsen verfügten schon seit dem 14. Jahrhundert über dokumentarisch belegte Volksschulen. Bei den Volkszählungen von 1510—16 fehlte in fast keiner Gemeinde das „Schulhaus" oder „der Schulmeister". Von 1402 bis 1522 erwarben mindestens 115 Sachsen in Krakau akademische Grade, an der Wiener Hochschule studierten von 1501 bis 1526 insgesamt 219 Siebenbürger Sachsen und in Wittenberg waren im Zeitraum 1517—20 nicht weniger als 56 immatrikuliert [32]. Viele von ihnen wirkten zeitweilig als Hochschullehrer an den Universitäten von Wien, Padua, Krakau, Wittenberg, Amsterdam, Leipzig usw. Um nur zwei Namen hervorzuheben: Dr. Martin Siebenbürger war

Professor für Philosophie und Rechtwissenschaften in Wien, wurde dreimal zum Dekan gewählt und später zum Stadtrichter und Bürgermeister der österreichischen Metropole. Maximilian Transylvanius, Verfasser der ersten Beschreibung von Magalhães Weltumseglung, brachte es bis zum kaiserlichen Sekretär Karls V.

Sächsische Buchdrucker waren schon 1472 und 1481 in Italien tätig. Von dort kamen auch die ersten Bücher ins Land. Luthers Schriften beispielsweise gelangten bereits 1519 nach Hermannstadt. Zu Beginn des 16. Jahrhunderts wurden auch die ersten Druckereien gegründet. Hervorragende Gelehrte und Schriftsteller wie Johannes Honterus, Valentin Wagner, Nikolaus Olahus, Georg Reichestorffer und Johannes Sommer wirkten befruchtend auf das gesamte Kulturleben in diesem geographischen Raum [9, 21, 32].

Doch nicht nur Vertreter der Geisteswissenschaften kamen nach Siebenbürgen. Der berühmte Paracelsus, Begründer der neuzeitlichen Heilkunde, durchwanderte in den Jahren 1534/35 Transsilvanien und die Walachei, wobei er Heilkräuter erforschte und sich nach der rumänischen Volksmedizin erkundigte. Georg Agricola weilte 1550 in Siebenbürgen [33]. Der Schweizer Gelehrte Joahnnes Muraltus wirkte vorerst als Arzt in Klausenburg und Bistritz, erhielt von Sigismund Báthori 1597 die Goldgruben von Zlatna sowie Baia Mare und trat schließlich in den diplomatischen Dienst Michaels des Tapferen [9]. Viele Gelehrten, Ärzte und Forscher fanden in Siebenbürgen ihre zweite Heimat.

Conrad Haas kam also in ein Gebiet, wo es an schöpferischen Anstößen und gegenseitiger geistiger Befruchtung nicht mangelte.

In Siebenbürgen fand Haas auch ein stark entwickeltes Zunftwesen vor. Die inneren Kämpfe um die politische und wirtschaftliche Vorherrschaft sowie die ständige Gefahr von Türkeneinfällen bewirkten auf ökonomischen Gebiet eine Kraftballung sondergleichen. „Es scheint", urteilt Gustav Gündisch, „als ob die Türkengefahr in den Städten alle Lebensenergien zu höchster Entfaltung angefacht habe. Was das Vordringen der Türken an weitreichenden Wirtschaftsbeziehungen vielleicht zerstört hat, macht eine verstärkte Handelstätigkeit mit den rumänischen Fürstentümern wieder wett. Man vermeint darin, etwas von dem neuen, raumgreifenden, wagenden Schwung des Frühkapitalismus zu spüren. Es entsteht jener Kreis bürgerlicher Unternehmertums, dessen Reichtum das Gesicht der spätmittelalterlichen deutsch-siebenbürgischen Stadt formt." [9]

Im Anschluß an die Erfindung des Schießpulvers im 14. Jahrhundert einerseits und an den Fortschritt des Hüttenwesens in Europa andererseits erfährt die Metallerzeugung und -verarbeitung auch in Siebenbürgen eine starke Entwicklung [28, 32]. Auf militärtechnischem Gebiet, wo Armbrust und Wurfmaschinen bereits im 14. Jahrhundert von den Feuerwaffen abgelöst worden waren, werden nun Kanonen gegossen, Schwergeschütze, Bronze- und Feuermörser, Feuerkugeln und andere Feuerwaffen hergestellt [32]. Um 1500 gründet man in Hermannstadt, Kronstadt, Schäßburg und Großwardein die ersten Handwerkerzünfte. Die Waffentechnik kennt eine dynamische Entwicklung, so daß die siebenbürgischen Städte bald in der Lage sind, nicht allein den Eigenbedarf zu decken, sondern darüber hinaus auch einen umfassenden Handel zu betreiben. Sieben-

bürgische Geschütze gelangen bis Konstantinopel und Petersburg. In einem Brief an König Mathias Corvinus ersucht der russische Zar Iwan III. im Jahre 1488, man solle sächsische Kanonengießer nach Rußland entsenden [32]. Der Ruf der einheimischen Waffenschmiede und Büchsenmeister hatte sich also weit über die Grenzen des Landes verbreitet.

Die fachtüchtigsten Waffenschmiede und Glokkengießer sind um diese Zeit vor allem in Hermannstadt und Kronstadt tätig. Viele von ihnen, wie beispielsweise der Kronstädter Büchsenmeister Paul Neidel, werden auch in die rumänischen Fürstentümer berufen. Das Handwerk der städtischen Büchsenmeister und Geschützgießer hatte im Siebenbürgen des 16. und 17. Jahrhunderts einen goldenen Boden. Erst nachdem das selbständige Fürstentum Siebenbürgen im Jahre 1687 dem Habsburgischen Reich angeschlossen wurde und die Artillerie einen technischen Entwicklungsstand erreichte, dem nur noch vervollkommnete und leistungsfähigere Waffenschmieden entsprechen konnten, verlor dieses Handwerk an Bedeutung. Bis dahin aber hatte es zu den stolzesten und ergiebigsten Erwerbsmöglichkeiten gezählt. Nicht von ungefähr ließ der Hermannstädter Büchsenmeister Servacius auf einer Zierkanone den Satz eingravieren: „Glockengießer, Büchsenschießer, Teufelbannen — wer das nicht recht kann, der pack sich von dannen.“ [18]

Unter diesen Voraussetzungen war es denn auch verständlich, wenn ein Waffentechniker und Raketenkonstrukteur vom Format eines Conrad Haas im Hermannstadt des 16. Jahrhunderts eine gute Aufnahme fand und hier bis an sein Lebensende wirken sollte.

Zu jener Zeit war Siebenbürgen politisch und militärisch in zwei Lager gespalten. Auf der einen Seite stand der Erzherzog Ferdinand von Österreich, der Ansprüche auf die Krone Ungarns erhob und vom Hochadel unterstützt wurde; auf der anderen Seite der siebenbürgische Woiwode Johann Zápolya, um den sich der niedrige Adel scharte. Letzterem war auch nach der Niederlage gegen die Türken bei Mohács ein schlagkräftiges Heer verblieben. Zápolya ließ sich bereits im November 1526 in Stuhlweißenburg zum König krönen. Dasselbe tat Ferdinand ein Jahr später in Preßburg. Darauf folgten Heereszüge und Schlachten mit wechselndem Erfolg. Zápolya stellte sich unter die Schutzherrschaft der Türken, die 1526 Ofen verheerten und 1528 Wien belagerten, während das Heer der Anhänger Ferdinands bei Marienburg im Burzenland geschlagen wurde. Erst 1538 schloß man Frieden in Großwardein, den beide Parteien jedoch kaum einhielten. 1540 starb Zápolya, kurz nachdem ihm Isabella einen Sohn und Nachfolger geboren hatte. Für den unmündigen König führte der Erzbischof Martinuzzi bis zum Jahre 1551 die Staatsgeschäfte Siebenbürgens.

Auch die Sachsen waren uneinig. Es gab die zu Zápolya stehende „ungarische Partei", während die „deutsche" Ferdinand unterstützte. Die Realpolitiker wieder vertraten den Standpunkt, die Sachsen müßten jeweils an der Seite des Stärkeren kämpfen. So zum Beispiel die Kronstädter unter ihrem tüchtigen Stadtrichter Lukas Hirscher. Anders verhielten sich die Hermannstädter zu diesem Herrscherkonflikt. Markus Pempflinger, seit 1526 Sachsengraf, bekannte sich 1527 offen zum Anhänger Ferdinands und blieb diesem Lager selbst

dann noch treu, als alle übrigen sächsichen Städte zu Zápolya übergegangen waren und Hermannstadt sieben Jahre hindurch immer wieder bedrängt und sogar belagert wurde.

Im Jahre 1529 wurde Hermannstadt bestürmt. Es war das schwerste Kriegsjahr gegen Zápolya. Die sächsischen Stühle hatten bereits 27 500 Goldgulden aufgewendet, so daß sich der Stadtrat genötigt sah, am 29. März 1529 bei Ferdinand um Hilfe anzusuchen. Einen Monat später wandte sich auch Markus Pempflinger in einem verzweifelten Schreiben an den König: „Darum fleh ich, Ew. königl. Majestät, um die Marter Gottes willen, kommt uns eilend zu Hilfe, sonst sind wir mit Land verloren.“ [32]

Ferdinand war nicht in der Lage, ein Heer zu entsenden. Beorderte er vielleicht damals seinen besten Zeugmeister und Raketenexperten in das bedrängte Hermannstadt, um wenigstens etwas für seine treuen Anhänger zu tun?

Diese Möglichkeit kann dokumentarisch allerdings nicht belegt werden, da alle Archivdokumente von und über Haas eher die bereits 1850 von Gustav Seivert geäußerte Behauptung erhärten, Conrad Haas sei 1551 im Gefolge Castaldos nach Siebenbürgen gekommen [25]. Die kaiserlichen Truppen unter General Giovanni Battista Castaldo waren als „Befreiungsheer“ in Siebenbürgen eingezogen; ihr Verhalten gegenüber der Zivilbevölkerung, einschließlich der Sachsen, war jedoch dermaßen zügellos [17], daß sie sich den Unwillen und die Wut der gesamten Bevölkerung zuzogen und Siebenbürgen 1556 verlassen mußten. Darauf wurde das Land wieder seinem Schicksal überlassen, so daß Siebenbürgen

bald erneut unter die Oberhoheit der Türken geriet. Sowohl Königin Isabella, die nach der Ermordung Martinuzzis (1551) die Regierungsgeschäfte übernommen hatte, als auch ihr Nachfolger Johann Sigismund (1559—71) und Stephan Báthori (1571—76) wurden somit tributpflichtig [17].

In die Zeit des Aufenthalts von Conrad Haas in Hermannstadt fallen jedoch auch große soziale Spannungen und Auflehnungen. Er ist Augenzeuge und Anhänger des Bürgeraufstandes vom 31. März 1556. Nachdem am Vortag ein verheerender Brand ganze Stadtteile von Hermannstadt in Asche gelegt hatte und die eingestürzten Häuser noch rauchten, griffen die Handwerker zu den Waffen. Geschlossen zogen sie auf den Kleinen Ring und forderten die Bestrafung des Sachsengrafen Johannes Roth, den sie — als eifrigen Anhänger des türkenfreundlichen Zápolya bekannt — der Brandstiftung verdächtigten. Der Königsrichter wurde ermordet, und die Macht ging in die Hände der Aufständischen über [17, 32]. Provinzialbürgermeister Peter Haller wagte es nicht, offen gegen die empörten Handwerker vorzugehen; er befolgte geschickterweise eine eher „pazifistische" Strategie, und auf diese Weise gelang es ihm schließlich auch, die Geschicke der Stadt wieder in seine Hände zu bekommen.

Der Hermannstädter Handwerkeraufstand von 1556 war freilich kein Einzelfall. Zu ähnlichen Konflikten kam es auch in anderen Städten Siebenbürgens, wie etwa in Kronstadt oder, einige Jahre später, zu dem berühmten Aufstand der Sekler in Ostsiebenbürgen. Diese Auflehnungen wurden nicht zuletzt auch von den jungen Vertretern der Stadtobrigkeit unterstützt. Man kann daher

Carl Göllner beipflichten, wenn er schreibt: „Diese Auflehnungen zeugen nicht nur von sozialen Spannungen, sondern auch von einem gesunden Volkskörper, der sich gegen Amtsmißbrauch wehrte. Es war ein Kampf für die sächsische ‚libertas' in Jahrhunderten von Adelswillkür und Geschlechteroligarchie." [17]

Dies war also der historische Konnex, in dessen Zeichen Conrad Haas ab 1551 (?) in Hermannstadt lebte und wirkte.

AUS DER VORGESCHICHTE DER RAKETENTECHNIK

Bevor wir die Leistung des Conrad Haas besprechen wollen, muß noch kurz auf einen Bezugspunkt eingegangen werden: Welches war der Entwicklungsstand der Raketentechnik als Haas sich anschickte, seine eigenen Erfindungen darzustellen?

Die meisten Wissenschaftshistoriker gehen heute von der Annahme aus, daß die Rakete von den Chinesen erfunden worden sei. Der erste authentische Bericht über die Anwendung der Rakete stammt nämlich aus einem altchinesischen Buch. Im Jahre 1232 sollen die Einwohner der Stadt Pien-king sich gegen ihre mongolischen Belagerer unter anderem auch mit „Pfeilen des fliegenden Feuers" verteidigt haben. Aber auch in einem viel früheren Dokument (aus dem Jahre 1044) ist schon von Pfeilen die Rede, an die „mit Schwarzpulver gefüllte Zylinder gebunden wurden"[8], um ins Feindlager abgefeuert zu werden. Waren die Chinesen tatsächlich die Erfinder der Rakete (und damit auch des Schießpulvers), so könnte diese um die Mitte des 13. Jahrhunderts von den nach Westen vorrückenden Mongolen nach Arabien und Europa gelangt sein.

Wenn aber die Entdeckung in Europa erfolgte — eine These, für die es ebenfalls Anhaltspunkte gibt —, so wurde das Wissen um die Rakete von Europa nach Asien verbreitet; womöglich schon durch Marco Polo oder aber durch spätere Weltreisende.

In Europa war das „fliegende Feuer“ der Griechen bereits seit dem 7. Jahrhundert bekannt. Raketen im herkömmlichen Sinne hätten allerdings erst nach der Entdeckung des Salpeters, dem Grundstoff des Schießpulvers, gebaut werden können. Doch dieses neue Kapitel in der Geschichte der Pyrotechnik wurde erst von zwei großen Gelehrten des 13. Jahrhunderts geschrieben: dem Deutschen Albertus Magnus und dem Engländer Roger Bacon.

Die Rakete erschloß sich zunächst zwei Anwendungsbereiche: die Kriegskunst (militärische Raketen) und das Vergnügen (Feuerwerksraketen).

Die erste Erwähnung von Kriegsraketen stammt vom Italiener Ludovico Antonio Muratori. In seinem Bericht taucht übrigens auch zum erstenmal das Wort „rocchetta“ auf — der Ursprung des späteren deutschen Begriffs „Rakete“ wie auch des englischen „rocket“. Die älteste Beschreibung der Rakete liefert 1405 Konrad Kyeser von Eichstätt; in seiner Handschrift „Bellifortis“ werden drei Raketentypen dargestellt: solche mit Richtstab, an Leitschnüren laufende und schwimmende Raketen [8, 22]. Fünfzehn Jahre später erscheint das Skizzenbuch des venezianischen Waffeningenieurs Giovanni da Fontana („Bellicorum instrumentorum liber“), in dem viele phantasievolle Anwendungsmöglichkeiten für Kriegsraketen beschrieben werden, darunter eine „Feuerkatze“ und ein „Feuervogel“. Ebenfalls militärische Raketen werden 1437 von Hanns Hartlieb entwickelt, und Regiomontanus baut 1450 bereits die ersten Raketen für Hin- und Rückflug.

Aus der Zeit um 1500 stammen ferner die ersten Berichte über Feuerwerksraketen in Europa. In Italien

erscheinen die Arbeiten von Vanaccio Biringuccio und Niccolo Tartaglia, die genaue Anleitungen bringen, wie man Schießpulver und Feuerwerkskörper herstellen und verwenden könnte. Bis ins 18. Jahrhundert war der Begriff der Rakete hauptsächlich mit festlichen Feuerwerken verbunden, die im Laufe der Jahre immer raffinierter, prächtiger und vielgestaltiger wurden [6, 27].

In China, Japan und Indien sollen jedoch Feuerwerksraketen schon viel früher bekannt gewesen sein. Einer altchinesischen Sage zufolge fand Ende des 15. Jahrhunderts auch der erste Versuch statt, einen Menschen mittels Raketen hochsteigen zu lassen. Die Geschichte berichtet von einem Fluggerät, das von 47 Raketen angetrieben, mit dem Mandarin Wan Hu „an Bord", gen Himmel fahren sollte. 47 Diener, die um das Gefährt herumstanden, zündeten auf ein Signal hin gleichzeitig alle Raketen; aber das Gerät explodierte, so daß der Flugversuch mißglückte.

Die Herstellung von verschiedenen Pulverraketen in Europa wird von Franz Helm beschrieben. Obwohl seine Arbeit einen beachtlichen Fortschritt für die Raketenliteratur darstellt, gelangt jedoch auch Helm über die herkömmliche Einstufenrakete nicht hinaus. Abschriften seiner Arbeit sind in Wien, Weimar und Gotha erhalten geblieben. Möglicherweise ist Helms Abhandlung auch vom kaiserlichen Zeugmeister Conrad Haas gelesen worden, bevor dieser seine Reise nach Siebenbürgen antrat.

Auf diesem Entwicklungsstand war also die Raketentechnik angelangt, als Haas im Jahre 1529 anfing, ein eigenes „Kunstbuch" vorzubereiten.

In der Folgezeit tun sich dann noch viele andere Raketenpioniere hervor, in Deutschland und Österreich

Leonhart Frönsberger (1557) und Johannes Schmidlap (1591), in Polen Walenty Sebisch (um 1600) und Kazimierz Semienowicz (1650), in England Robert Anderson (Ende des 17. Jahrhunderts) und 150 Jahre später Sir William Congreve, der die „nichtwissenschaftliche" Rakete bis an die obere Grenze der (empirischen) Verwirklichung entwickelt. Diese Grenze sollte dann erst nach dem Erscheinen der grundlegenden Arbeiten der modernen Raketentechnik von Konstantin E. Ziolkowsky, Robert H. Goddard und vor allem Hermann Oberth in den ersten Jahrzehnten des 20. Jahrhunderts überschritten werden.

HAAS UND SEINE LEISTUNG

Als Hermann Oberth, der siebenbürgisch-sächsische „Vater der Weltraumfahrt" im Jahre 1923 seine bahnbrechende Untersuchung „Die Rakete zu den Planetenräumen" veröffentlichte und damit Wirkungsprinzip und Bauweise der modernen Mehrstufenrakete wissenschaftlich begründete, konnte er noch nicht ahnen, daß die Stufenrakete — wenn auch bloß empirisch — bereits fast vier Jahrhunderte vorher beschrieben worden war. Und dabei wurde diese Leistung ebenfalls in Siebenbürgen, ja sogar durch den Wahlsiebenbürger Conrad Haas in Hermannstadt vollbracht, wo Oberth am 25. Juni 1894 das Licht der Welt erblickte.

Leider sind die Lebensdaten, die uns von Conrad Haas überliefert werden, äußerst spärlich. Denn mehr als die in seinem „Kunstbuch" eingestreuten autobiographischen Details vermitteln eigentlich auch die übrigen 34 Handschriften nicht, die unter der Signatur „Varia III 112" bis „Varia III 145" im Hermannstädter Staatsarchiv aufliegen.

In der Handschrift „Varia II 374" heißt es auf Blatt 111: „Diese Kunst der Büchsenmeisterey vnnd was zum Geschoß gehört seind geschrieben, gerissen vnnd gebraucht, auch probiert worden bei Zeiten des hochlöblichen Kaysers Caroli Quinti vnnd des allerdurchleuchtigsten, großmächtigsten Kaysers vnnd Königs Ferdinandi, König zu Ungarn vnnd Böhmen, Erzherzog zu

Oesterreich vnnd bei Zeiten des durchleuchtigen Fürsten vnnd Herrn Johannes des andern erwählten [Königs] in Ungarn. Durch einem ehrsam gelehrten Büchsengießer vnnd Meister Namen Connrad Haas von Dornbach bei Wien in Oesterreich, gewesen der Röm. vnnd Ungarisch königl. Mst. Zeugwart vnnd Zeugmeister in Ungarn und Siebenbürgen. Hat dies Kunstbuch angefangen [im] Jahr 1529 vnnd vollendet [im] Jahr 1569." Mit andern Worten und etwas kürzer gefaßt, wird dasselbe dann auch auf dem Titelblatt (112) des Haas'schen „Kunstbuches" wiederholt: „Dieses Kunstbuch ist gerissen vnnd zusammengetragen vnnd zum Teil erfunden durch Conrad Haas von Dornbach vom Geschlechte aus dem Haasenhof bei Landshut. Angefangen im Jahre 1529 vnnd vollendet im Jahr der weniger Zahl im 70. Vnnd ist gewesen der römisch-kaiserlichen vnnd königlichen Majestät auch der Krone Ungarn Büchsengießer, Zeugwart vnnd Zeugmeister."

Damit ist belegt, daß Conrad Haas aus Dornbach bei Wien stammt, ebenso in wessen Diensten er stand, in welchem Zeitraum seine Arbeit verfaßt wurde, und daß die beschriebenen Entwicklungen zum Teil von ihm selbst erfunden worden sind. Weitere Einzelheiten aus seinem Leben und Wirken vor seiner Ankunft in Hermannstadt haben auch unsere Nachforschungen in Wien sowie in seinem Geburtsort Dornbach (vorläufig noch) nicht erbracht.

Alle Anzeichen und schriftlichen Dokumente sprechen dafür, daß Haas im Gefolge der Befreiungstruppen Kaiser Ferdinands unter General Castaldo im Jahre 1551 nach Siebenbürgen kam und in Hermannstadt die Leitung des Kriegsarsenals (Zeughauses) übernahm.

Das behaupten bereits Georg Daniel Teutsch und Gustav Seivert, während Ludwig Reissenberger in seiner Arbeit über die Hermannstädter Wehranlagen folgendes vermerkt: „Zunächst sind hier [im Zeughaus] drei Geschütze und Waffen hervorzuheben, die der kaiserliche Zeugwart Konrad Haas von Dornbach im Jahre 1551 übernommen und nachher wieder überliefert hatte. Nach dem von ihm über die Jahre 1551—56 geführten Inventar befanden sich damals im Hermannstädter Zeughaus: 22 große Geschosse mit Rädern, 137 große Hakenbüchsen, 108 kleine und 255 Handhakenbüchsen, samt 39 679 Kugeln für die verschiedenen Geschütze und 463 Faß Pulver . . ." [29] Die Angaben stammen aus einem erhalten gebliebenen Schriftstück von Conrad Haas („Varia III 112"), worin er über die „Ausgab der Munition vnnd Kriegsrüstungen" in den Jahren 1552 bis 56 berichtet.

Aus anderen Handschriften erfahren wir des weiteren, daß Haas bei seiner Ankunft in Hermannstadt militärtechnische Einrichtungen vorfand, die seinen Vorstellungen und Ansprüchen gar nicht entsprachen. Er veranlaßte gleich darauf die Errichtung einer neuen „Gußhütte" sowie eines neuen Zeughauses, deren Bau schon im darauffolgenden Jahr (1552) begonnen wird. Dafür greift Haas sogar in die eigene Geldtasche und stellt über 200 Gulden für die „Erpauung der Guszhütten vnnd Zeughausz in Hermanstat" bereit, die ihm erst viele Jahre später (1562) durch die Stadtverwaltung zurückerstattet werden.

Damit ist gleichzeitig belegt, daß Conrad Haas auch nach dem Rückzug der österreichischen Truppen aus Siebenbürgen (1556) in Hermannstadt blieb. Daß er

seine Wahlheimat bis an sein Lebensende nicht mehr verlassen hat, ist nicht bloß eine Vermutung, die darauf beruht, daß der Name Haas bis heute unter den Siebenbürger Sachsen vorkommt. Ein gewisser Christian Haas, 1635 in Hermannstadt geboren, sollte es 1682 sogar bis zum hohen Amt des Sachsenbischofs bringen. Im Haas'schen Nachlaß werden u. a. auch alle Dienstreisen vermerkt; wir erfahren daraus beispielsweise, daß er 1557 von der Königin Isabella nach Klausenburg gerufen wurde, daß er 1571 in Bistritz war, 1572 Weißenburg besuchte, daß er an die 15 „Buchsenmeister vnnd Arthillerey Person" aus anderen Städten Siebenbürgens als seine Untergeordneten zählte („Varia III 145"), die er regelmäßig inspizierte.

Der rumänische Raumfahrthistoriker Florin Zăgănescu will sogar das genaue Todesjahr ausgemacht haben: Conrad Haas starb — laut seinen Angaben [37] — 1579 in seiner Wahlheimat Siebenbürgen, was soviel bedeutet, daß er 28 Jahre in Hermannstadt gewirkt hat.

Wenden wir uns nun der in Leder gebundenen und in Deutsch abgefaßten Handschrift zu, die mit dem Vermerk „Pars Archivi Civit. Cibiniensis Varia II 374" im Archivkatalog von Hermannstadt eingetragen ist.

Georg Daniel Teutsch erwähnt die Haas'sche Arbeit in folgendem Kontext: „Die Wehrkraft der Sachsen wurde seit dem letzten Viertel des 15. Jahrhunderts bedeutsam vermehrt durch Feuerwaffen. Sie hatten sie lange Zeit in Siebenbürgen allein und in großer Zahl. Und wenn die Büchsenmeister in der fröhlichen Übung um den Preis, den der Rath allmonatlich setzte, auf den

fernen Vogel schossen, oder am ernsteren Tag die Hakenkugeln aus den Schießscharten vertrieben, da wird sie wohl auch unter ihnen nicht gefehlt haben die Frage, die Hanns Haasenwein aus dem Hasenhof bei Landshut in sein Kunstbuch von der Archelei, das im 16. Jahrhundert durch Ferdinands Zeugmeister Konrad Haas nach Hermannstadt kam, so eingehend bespricht: ob das Feuer den Stein treibe, oder der Dunst der von Feuer geht, ob Salpeter oder Schwefel die Kraft habe, so Gewichtiges zu wirken, und was sonst noch an der neuen Waffe wundersam erschienen sein mag." [32]

In der Sicht des heutigen Raketenfachmanns hatte G. D. Teutsch das wesentlich Neue in der Haas'schen Arbeit eigentlich schon intuitiv erkannt. Unter dem „Feuer, das den Stein treibe", versteht man die aus den Raketen ausströmenden Feuergase, die die Ladung in der Raketenspitze emportragen; die Frage „ob Salpeter oder Schwefel die Kraft habe", deutet die Versuche mit verschiedenen Treibsätzen an, während mit der „neuen wundersamen Waffe" wohl nichts anderes gemeint ist als die in Siebenbürgen bis dahin noch unbekannten Raketen.

Franz Zimmermann wird schon etwas genauer, wenn er vermerkt: „Die Handschrift behandelt die Pulvererzeugung, Geschützwesen und Kriegsmaschinen und besteht aus einem ersten Teil, Blatt 1—36, der ist 1417 bis 59 geschrieben durch Hanns Haasenwein aus dem Hasenhof bei Landshut geboren im Bayerland, der zweite, Blatt 37—110, rührt von einer anderen Hand aus der zweiten Hälfte des 15. Jahrhunderts her; auf Blatt 110 und 111 finden sich Zeichnungen des Zeugwarts Conrad Haas; der dritte Teil ist von Conrad Haas von Dornbach

bei Wien in Österreich, kaiserlicher Zeugwart und Zeugmeister in Ungarn und Siebenbürgen, in den Jahren 1529—69 geschrieben worden." [36]

Die Handschrift enthält 392 Blätter mit 203 Zeichnungen und Abbildungen, die teilweise in mehreren Farben ausgeführt sind. Die erste Arbeit, „Feuerwerksbuch" betitelt, umfaßt nur 36 Blätter und wurde nach 1417 von Hanns Haasenwein geschrieben. Sie hat ausgesprochenen monographischen Charakter, vermittelt die wichtigsten Kenntnisse für Kanoniere, bringt eine kurze Geschichte der militärischen Erfindungen und beschreibt verschiedene Verfahren zur Herstellung von Salpeter und Schießpulver, die nicht allzulange vorher durch Berthold Schwarz (daher auch der Begriff „Schwarzpulver") erfunden worden war. Dennoch stellt auch diese Abhandlung eine Erstleistung dar: das „Feuerwerksbuch" ist die älteste bisher bekannte Fachschrift in deutscher Sprache, und die Kapitel über Kriegskunst sind die älteste Übersetzung aus der militärwissenschaftlichen Arbeit des römischen Strategen Flavius Vegetius Renatus [33, 34].

Im zweiten Teil der Handschrift, die 74 Doppelseiten enthält, und als „Kunstbuch" überschrieben wird, haben wir es mit einer umfassenderen pyrotechnischen Abhandlung zu tun. Ihr Verfasser blieb allerdings unbekannt. Die Arbeit über Kriegsführung, Kriegsmaschinen und Waffentechnik wird durch zahlreiche gelungene Abbildungen ergänzt. Sie enthält zwar keine nennenswerten Originalbeiträge auf diesem Gebiet, kann aber als älteste auf dem Boden unseres Landes belegte militärische Schrift angesehen werden, in der auch eine rudimentäre Methode der Erdöldestillation beschrieben ist. Das

gewonnene Petroleum wird als Zutat zu verschiedenen Brandsätzen empfohlen [34].

Auf Blatt 112 steht schließlich zu lesen: „Dieses Kunstbuch ist gerissen und zusammengetragen und zum Teil erfunden durch Conrad Haas . . ." Es ist dies die Titelseite der dritten, 282 Doppelseiten starken und wertvollsten Arbeit aus dem Hermannstädter Manuskript.

Eine aufmerksame Analyse der Haas'schen Abhandlung führt zweifellos zum Schluß, daß diese zwar im großen Zeitraum von 1529 bis 1569 „zusammengetragen und zum Teil erfunden" wurde, doch „gerissen" (niedergeschrieben) ist sie erst am Ende seines Wirkens in Siebenbürgen worden. Der aufschlußreichste Beweis dafür ist, daß die meisten Zeichnungen aus der Haas'schen Handschrift genau datiert sind und die Initialen „C.H." tragen. In einem von Anfang bis Ende „flüssig" geschriebenen Text und systematisch gegliederten „Kunstbuch" finden sich jedoch Zeichnungen eingeschlossen, die in ganz verschiedenen Jahren angefertigt (oder nur entworfen?) wurden. Oft sind im Abstand von nur wenigen Seiten, ja sogar auf demselben Blatt, Entwürfe dargestellt, deren Entstehungsjahre weit auseinanderliegen. Beispiele: Die Zeichnungen von Blatt 194 Verso bis 205 stammen alle aus dem Jahr 1529, vorher aber, auf der ersten Seite von Blatt 194 ist das Jahr 1556 eingetragen, und noch viel vorher, auf Blatt 115 bis 118, das Jahr 1568. Oder aber: auf Blatt 211 bis 222 steht 1536, auf 207 und 209 jedoch 1551, auf 209 Verso sogar 1560; dann 1552 auf Blatt 274 und 1533 auf Blatt 179, 1560 auf 303 und wiederum 1529 auf 309 und 1551 auf Schlußseite 392. Das bedeutet, daß Haas zwar mit einer Vielzahl

von Zeichnungen und Anmerkungen zum Raketenproblem nach Hermannstadt angereist kam, daß aber die Niederschrift, die systematische Aufarbeitung des Stoffes erst gegen Ende der sechziger Jahre erfolgte.

Ersichtlich ist aus diesem „Jahreszahlenspiegel" auch, daß die Unterlagen zu dem wohl bedeutendsten Kapitel der Haas'schen Arbeit, nämlich jenes über die Mehrstufenrakete, bereits aus dem Jahre 1529 stammen. Ebenso kann anhand der Zeichnungen festgestellt werden, was Haas selbst erfunden hat und was von ihm einfach übernommen wurde. Diese Annahme gründet auf folgenden Sachverhalt: Haas hat nicht alle Zeichnungen datiert. Es spricht vieles dafür, daß die „undatierten" aus der Literatur entlehnte und übernommene Entwürfe sind, während die „datierten" Eigenentwürfe darstellen. So zum Beispiel sind die auf Blatt 242 bis 254 gezeichneten „Feuerkugeln" sowie die pyrotechnischen Tiere auf Blatt 258 (eine „Feuerkatze" und ein „Feuervogel") undatiert — sie kommen im Skizzenbuch des G. da Fontana bereits vor. Kein Datum tragen ferner alle Zeichnungen von Blatt 350 bis 392 — denn auf diesem Raum beschreibt Haas Verfahren zur Herstellung von Kohle und Treibsätzen, so wie er sie auf seinen Reisen bei anderen Pyrotechnikern kennengelernt hatte.

Sollte diese Auffassung stimmen — dann dürften etwa zwei Drittel der 203 Abbildungen aus dem Haas'schen Manuskript Eigenentwicklungen sein.

Die raketentechnische Leistung des Conrad Haas geht am eindeutigsten aus der Gegenüberstellung zu Kazimierz Semienowicz hervor. Die Arbeit des polnischen Waffeningenieurs „Artis Artilleriae Pars Prima", 1650 in Amsterdam erschienen, galt mehrere Jahrzehnte

hindurch als grundlegendes Werk der Waffentechnik und wurde infolgedessen in mehrere Sprachen übersetzt: 1651 ins Französische, 1676 ins Deutsche, 1729 ins Englische und Holländische. Dadurch wurde Semienowicz in ganz Europa bekannt. Seine Abhandlung enthält 23 ausgezeichnete Kupferstiche. Auf einer Bildtafel sind auch Stufenraketen, Stabraketen, Bündelraketen und andere kombinierte Raketen dargestellt. Einige seiner Raketen waren mit Stabilisierungsflossen ausgelegt, um „ihnen beim Aufstieg zu helfen". [6] Unter seinen Entwürfen befindet sich auch eine Leuchtrakete, „die ohne Stab fliegen" kann, an der jedoch vier kleine Flügel befestigt sind, die eine verblüffend moderne Deltaform zeigen. Wie Wernher von Braun und Frederick J. Ordway III in ihrem Buch nachweisen [6], hatte Semienowicz diese aus der Abhandlung des deutschen Raketenpioniers Johannes Schmidlap übernommen, und der Umstand, daß dieser zum Großteil die Haas'sche Arbeit reproduziert, wird in der Untersuchung [34] eindeutig bewiesen.

Von den insgesamt 282 Doppelseiten der Handschrift des Conrad Haas sind 209 unmittelbar oder mittelbar der Raketentechnik gewidmet, der Verwendung von Raketen in den beiden damals bekannten Einsatzbereichen: als Feuerwerksträger und Waffe. Was den heutigen Forscher bei ihrer Lektüre besonders überrascht, ist die Tatsache, daß viele der Erfindungen und Lösungen, die mehr als 100 Jahre später bei Semienowicz auftauchen, bereits von Haas dargestellt werden. Ja noch mehr, seine Phantasie dringt sogar schon in technische Problemkreise vor, die heute, im Zeitalter der aktiven Raumfahrt erst so richtig aktuell werden.

„Hernach folgt und ist beschrieben mancherlei Feuerwerk, welches durch mich Conrad Haas zusammengetragen helfen, machen und zum Teil selbst erfunden habe wie eigentlich ist beschrieben . . .“ So lautet die Überschrift auf Blatt 184, wo Haas den raketentechnischen Teil seiner Arbeit einleitet. Und gleich auf der Kehrseite folgt eine Art Inhaltsverzeichnis, das wir stilgetreu wiedergeben wollen:

„*Feuerwerks allerley*“

1. Erstliche Racketten mancherley Art.
2. Feuerstock und Kolben mit Racketten etlicher Manier.
3. Sprengkugeln und papieren Rackettenkugeln.
4. Feuerkugeln zum Waffen und Schießen.
5. Feuerkugeln in Wasser zu werffen und zum Schießen.
6. Allerley Art und Manier der Schläg zu obengenannten Feuerwerken.
7. Feuern und Sätze der Feuerfessel.
8. Feuergieß, Sturm und Saumprennkolben.
9. Feuertöpfe, Heffelein und Fußeisen.
10. Feuerbrunnen und Feuerfackeln.
11. Feuerflaschen und Feuerwurfkerzen.
12. Feuerschleuder und Handwurfkugeln.
13. Feuerampel nächtlicher oder Pechfannen.
14. Feuerkerzen und Windlichter.
15. Salpeter und Schwefel zu läutern, reinigen und fällen auch aus der Erde graben, zu kochen und sieden und probieren.
16. Allerley Holz zu Kohlen hauen und brennen und das Pulver damit machen.

17. Allerley Absetzmischung [Treibsätze] und Gewicht das Pulver zu machen.
18. Kugeln abzuteilen und die Stück allerley Ladzeug [Treibstoffe].

Dem Fachmann mag allein schon diese Aufzählung vieles sagen; der nichteingeweihte Leser wird freilich daraus noch nicht klug. Die Aufzeigung der raketentechnische Prioritäten des Conrad Haas scheint uns daher notwendig zu sein.

Im Kapitel „Wie du sollst machen gar schöne Racketten, die da von selbst oben hinauf in die Höh fahren oder auf ebner Erde hin und wieder laufen und zuletzt einen Schuß tun", das Haas auf Blatt 190 beginnt, führt uns der Hermannstädter Zeugmeister in die fertigungstechnischen Detailfragen des Raketenbaus ein. Er tut das zunächst ausschließlich im Hinblick auf die Verwendung der Rakete als Feuerwerkskörper, was übrigens auch aus der Definition unverkennbar hervorgeht, die Conrad Haas einige Stellen weiter (Blatt 235) für die Rakete formuliert:

„Rackett ist das geringste Feuerwerk gemacht aus Pulver, Salitter [Salpeter], Schwefel und Kohlen, hart eingeschlagen in Papier soll hoch in die Lüfte fahren, eine schöne Feuer von sich geben, also seine Wirkung in [der] Luft verbringen und darin ohne Schaden verschwinden. Und wie wohl die Rackett an ihr selbst von geringer Wirkung [ist] und bald vergeht, so sind doch daraus viel schöne Feuerwerke zu machen, wenn sie zusammengesetzt in Kugel oder Räder verbunden, oder aus Mörsern geworfen werden. Sie sind allen anderen Feuerwerken eine Zierde und auch ein Trieb, und sind

fürnehmlich in dieser Art, daß sie sich ihren eigenen Feuer in die Luft erheben, bedarfen keines Schießens oder eines anderen Triebs."

Damit ist das „Wirkungsprinzip" der Rakete im wesentlichen erklärt worden: Die Rakete erhebt sich aus eigener Kraft, die aus dem mitgeführten Treibstoff freigesetzt wird. Das physikalische Wirkungsprinzip des Raketenantriebs konnte freilich auch Haas noch nicht erkennen. Dazu mußte Isaac Newton (1642—1727) zuerst das dritte Axiom der Bewegung formulieren. Ja selbst nachdem dieser 1687 seine „Philosophiae naturalis principia mathematica" veröffentlicht hatte, sollten noch über zwei Jahrhunderte vergehen, bis Konstantin E. Ziolkowsky (1903) und Hermann Oberth (1916) — unabhängig voneinander — die Grundgleichung des Raketenfluges aufstellten.

Anschließend beschreibt Haas eine Vielzahl von Raketentypen und kombinierten Raketen. Sie reichen von den Feuerwerks- und Leuchtraketen bis zu den Kriegsraketen.

Obwohl, wie gesagt, die Pyrotechniker und Feuerwerker bis zum 20. Jahrhundert die theoretischen Grundlagen des Raketenbaus und Raketenflugs noch nicht kannten, leisteten sie praktisch in der Raketenherstellung Beachtenswertes. Zuerst waren die Raketen zylindrisch und aus Pappe (für Feuerwerke) bzw. aus Eisenrohren (für militärische Zwecke). Gewöhnlich betrug der Aussendurchmesser des Zylinders (Raketenhülse) 3,8 bis 5 Zentimeter und die Länge der Treibstoffladung betrug das Fünffache des Durchmessers [6]. Die Zusammensetzung der Treibsätze (Pulverladung) schwankte vom 16. bis Anfang des 20. Jahrhunderts nur minimal.

Salpeter diente als Oxydator; er wurde durch Auflösen und Kochen in Wasser gereinigt. Wenn sich die Masse verdickte, wurde etwas Alaun hinzugefügt. Sodann wurde der Salpeter getrocknet, mit einem Stößel in einem Mörser zerrieben und schließlich pulverisiert, indem man ihn durch ein Seidentuch filterte.

Auch der zweite Grundstoff, der Schwefel, mußte durch Auflösen und Abseihen gereinigt und dann durch ein engmaschiges Sieb getrieben werden. Was nun die Holzkohle, den dritten Bestandteil betrifft, so mußte diese aus weichen Holzarten gebrannt, gelöscht und zerkleinert werden. Sodann konnten die Pulversätze hergestellt werden.

Die Papprakетenhülsen bestanden aus mehreren Lagen hochwertigen Papiers, als Klebstoff diente Weizenmehlkleister. Die einzelnen Schichten wurden zunächst manuell vorbereitet, danach stundenlang in einer Presse flachgedrückt. Ein anderer wichtiger Bestandteil war die Zündschnur. Als solche diente eine in Essig und Alkohol (Brantenwein) getränkte Baumwollschnur, auf die man zusätzlich etwas Pulver streute. Die bis zu 1 Meter lange Zündschnur wurde mit einem Mehlbrei in der „Raketendüse" abgedichtet.

Waren die Raketengehäuse und Treibsätze fertig, konnte mit dem Laden begonnen werden. Dazu verwendete man ein spezielles Instrumentarium, das jeder Raketenbauer für sich selbst herstellte. Die Raketendüse entstand schließlich, indem man die Raketenhülse am unteren Ende einschnürte.

Bevor man die Rakete abfeuerte, mußte man noch Stabilisierungsstäbe anbringen. Andere Raketentechniker verwendeten zu diesem Zweck kleine Bleikugeln, die

an einer Schnur hingen. Doch gerade die „Ausbalancierung" der fliegenden Rakete — wie viele andere Dinge auch — gehörten noch zu den ungelösten Problemen, als Conrad Haas 1529 seine Arbeit begann.

In seinem „Kunstbuch" beschreibt er zunächst Instrumente und Materialien, die ein Raketenbauer benötigt („Raketenschlegel, Raketenbindlack, Raketenseide, Stößel, Schlägel, Scheuben, allerley Ladung", wie Salpeter, Schwefel und Kohlen). Anschließend werden die einzelnen Bestandteile des Flugkörpers beschrieben: „Raketenstock, Raketenrohr [Hülse], Raketenhälslein" [Düse], die zum Großteil auch zeichnerisch dargestellt werden (Abb. 12). Auf Blatt 194 und 199 werden schließlich die ersten Raketentypen entworfen: eine Einstufenrakete und eine Stabrakete. Beide sind am unteren Ende mit glockenförmigen Ausströmdüsen versehen (Abb. 14 und 17).

In der Folge erläutert Haas, „wie vorgehend Racketten zuzurichten sein, auf das so sie in die Höhe kommen, zupen oder drei Schüsse tun". Am Schluß versichert er dem Leser: „So denn solches alles aufs fleißigst gemacht, gefüllt, angebunden und abgeworfen ist, als dann hast du die besten fliegende, auch hin und wieder fahrende Rackette, so man haben und machen mag."

Ab Blatt 200 entwirft Haas dann die wohl älteste „Theorie" der Mehrstufenrakete. Es sind konstruktions- und fertigungstechnische Beschreibungen und Zeichnungen, die ihn als den ältesten (bisher bekannten) Vorläufer der Stufenrakete ausweisen. In diesem, offenbar wertvollsten Teil der Haas'schen Schrift werden Stufenraketen, Bumerangraketen, Stabraketen, Bündelraketen,

Raketenbatterien und andere kombinierte Raketen in Wort und Bild dargestellt.

Auf Blatt 201 werden zunächst eine Dreistufenrakete („Drey Rackett ineinander geschoben mit drey Schüssen") und eine Bumerangrakete für Hin- und Rückflug („Eine Rackette mit zweyen Schüssen hin und wieder fahrendem Feuer") entworfen, und auf der Rückseite eine zweistufige Feuerwerksrakete („Zwei Racketten ineinander geschoben mit zweyen Schüssen und einer Spitze darin drei Feuerkugeln"). Das Stufenprinzip wird durch das Ineinanderfügen von mehreren Raketen unterschiedlichen Durchmessers verwirklicht: die zweistufige Rakete durch „Ineinanderschachteln" von zwei verschiedenen Raketen, die dreistufige durch Zusammenbau von drei verschiedenen Flugkörpern. Am auffälligsten ist dabei, daß alle Einzelraketen mit glockenförmigen Ausströmdüsen ausgelegt sind, die Lavaldüse also, so wie sie bei heutigen Raketen verwendet wird.

Sehr erfinderisch zeigt sich Haas auch in der Art und Weise, wie er das Problem der Zündfolge von einer Rakete zur anderen löst. Zuerst wird die Pulverladung der Unterstufe gezündet; die Rakete hebt ab. Kurz vor dem endgültigen Abbrennen der ersten Stufe entzündet die Flamme den Treibstoff der zweiten Stufe, usw. Nach Elie Carafoli, dem namhaften rumänischen Aerodynamiker und Flugzeugkonstrukteur, „scheint die Abtrennung der ersten Stufe nach Abbrand des jeweiligen Treibstoffes nicht mehr erforderlich. Die Konzeption der Arbeitsweise dieses Raketentyps beinhaltet auch den ziemlich geistreichen Einfall, daß die erste Stufe während der Verbrennung des Treibstoffes restlos mitverbrennen soll. Zu diesem Zweck wählte Conrad Haas

als Raketenhülse Papier, das mit verschiedenen Substanzen imprägniert wurde und im gleichen Verhältnis zum Treibstoff verbrannte. Auf diese Weise verblieb die zweite Stufe nach Ausbrennen der ersten als unabhängige Rakete in ihrer Bahn.“ [11]

Weitere raketentechnische Neuheiten, die in der Haas'schen Handschrift dargestellt werden, lassen sich auch bei den kombinierten Raketen erkennen. Auf der Zeichnung zu den Bumerangraketen (Blatt 201 und 205) beispielsweise sind zwei Kammern (Abb. 18 und 19) zu sehen, deren Abgasstrahl in entgegengesetzter Richtung geht. Eine Rakete sollte den Hinflug gewährleisten, während die andere erst später, am Ziel angelangt, zünden und so nahe wie möglich zum Ausgangspunkt zurückfliegen sollte. Neu ist desgleichen auch das Prinzip, mehrere Raketen gleicher Stärke um einen gemeinsamen Leitstab zu bündeln (Abb. 27) oder um einen „Rackettenstock“ (Abb. 25), bzw. in einer „Feuerkugel“ (Abb. 31) und einem „Feuerrad“ (Abb. 21) symmetrisch anzuordnen, um größere Aufstiegshöhen zu erzielen. Auch dabei zeigt sich Haas äußerst erfinderisch: Die „Racketten-pfeile“ sind an ihrem unteren Ende mit deltaförmigen Stabilisierungsflossen versehen (Abb. 34), ein Kunstgriff also, wie er für die aerodynamische Stabilisierung des Raketenfluges 400 Jahre später bei den ersten Großraketen im modernen Sinne tatsächlich angewendet wurde (Abb. 42, 46).

Die wohl größte Überraschung erlebt der zeitgenössische Forscher aber, wenn er die Rückseite des Blattes 215 aufschlägt: Ein Flugkörper aus Holz, Metall und Pappe, in der Spitze eine „Nutzlast“ tragend, im

Inneren mit 48 Raketen symmetrisch um einen „Stock“ angeordnet (Abb. 25), von Haas als „fliegendes Häuschen“ (Abb. 26) ausgelegt, veranlaßte einige Forscher [11, 33, 34] zur Spekulation, daß Haas damit die Idee des heutigen Raumschiffes (auf intuitive Weise) vorweggenommen habe. Die naive, quasi Vorabbildung eines Raumschiffes, das nach den eigenen Worten des Erfinders „ganz fertig zum Anprennen“ ist, bewog andere Autoren [5, 34] in Conrad Haas sogar schon einen „Raumfahrtpionier“ zu sehen. Freilich sind das voreilige Behauptungen, die einer gründlichen Analyse nicht standhalten.

Doch muß man unterstreichen, daß Haas nicht im entferntesten Sinne an Raumfahrt gedacht hat; was ihm in diesem Teil seiner Arbeit, man könnte fast sagen, in seiner gesamten „Raketentheorie“ vorschwebte, war die Herstellung prachtvoller Feuerwerkskörper. „Wie du sollst zurichten ein überaus schönes und künstliches Feuerwerk, welches ... mit ausfahrenden Feuern ganz ein[zig]artig zusehen“ (Blatt 210) — dies und kein anderes war das erklärte Ziel des Conrad Haas. In der Erläuterung zum „fliegenden Häuschen“ steht übrigens ganz klar zu lesen: „Doch ist von Nöten, solches Stock [das Antriebswerk des Häuschens] eine schöne Form geben: von Holz zwei dünne Scheuben drehen, die so dick wie Rollen, darin ein Loch hineindrehen, eine turmförmige Form geben. Über beide Scheuben Papier leimen über den Stock. Den ganzen Stock auswendig bemalen. So du nun solch Feuerwerk fleißig kannst machen, auch solchen fleißig nachgedenkest, magst du unzählbare Feuerwerk dadurch zuwege bringen, und lernen machen, wie dir solches so du dich darin wirst üben, wohl wird

Anzeigung und Unterricht geben." Ferner schildert Haas, wie die schönsten und phantasievollsten Feuerwerke herzustellen sind: Von „Feuerflaschen" und „Feuerbrunnen" über „Feuerringe" und „Feuerräder" bis zu den „Feuerstöcken" und dem buntbemalten „fliegenden Häuschen". Daß Haas dabei aber tatsächlich einige antriebstechnische Verfahren mittels Raketen vorwegnimmt, die erst rund 400 Jahre später in der Raumfahrtliteratur wiederentdeckt werden sollten, kann nicht hoch genug eingeschätzt werden.

In dieser Richtung stellt das „zum Anprennen fertige fliegende Häuschen", das in der Formgebung die spätere „Mondrakete" Hermann Oberths oder gar die amerikanischen Apollo-Mondfluggeräte erahnen läßt, noch nicht einmal den Höhepunkt dar. Denn zumindest ebenso sehr überrascht nämlich jenes Wirkungsprinzip, das Haas seinen „Feuerringen" und „Feuerrädern" zugrundelegt — die lichtblitzenden Feuerwerke werden nicht nur einfach mittels Raketen emporgetragen, sondern die im Radkranz eingebauten und nacheinander zündenden Kleinraketen erzeugen die Drehbewegung der „Feuerräder" und „Feuerringe". Bei Haas heißt das so: „Tu [die Raketen] in ausgedrehte Höhle des Rades . . . Die Racketten nacheinander gezündet, damit Drehung entsteht" (Blatt 206 Verso und 207).

Es ist dies genau die Technik, die Hermann Noordung und Hermann Oberth — wie auch nach ihnen viele andere Raumfahrtpioniere des 20. Jahrhunderts — vorschlagen, um an Bord der mächtigen Raumstationen der Zukunft („Wohnrad", „Wohnwalze", „Wohnzylinder" usw.), die für längere Aufenthalte im Weltraum einmal notwendige künstliche Gravitation zu erzeugen!

Im zweiten Teil seiner Handschrift geht der kaiserliche Zeugwart und Rüstmeister dann auch auf die militärische Verwendung der Rakete ein. Auf Blatt 251 beschreibt Haas zunächst „fünf Kugeln so zu dem Zersprengen der Wälle, Pulvertürme und anderen Bollwerken geschossen und geworfen werden". Die Rakete dient dabei als Träger. Das gilt auch beim Abschießen von „Leuchtkugeln" („. . . es brennt gar schön, heiter und lang darbei du wohl sehen magst"), die Haas zu Aufklärungszwecken vorschlägt.

Ferner fehlen die „pyrotechnischen Tiere" in seiner Abhandlung nicht. Doch sowohl seine „Feuerkatz" als auch sein „Feuertäublein", die mit „ein Säckel Brennstoff" in das Feindlager vordringen sollen, erweisen sich, wie bereits angedeutet, nicht als militärische Neuschöpfungen. Sie werden nämlich bei Giovanni da Fontana beschrieben und abgebildet. Ähnliches gilt auch für die „faule Rackett", die an einer Schnur geleitet wird, wie auch für die verschiedenen „Feuerpfeile" und einige „Feuerkugeln", die Haas ebenfalls aus der bekannten kriegstechnischen Literatur übernimmt.

Eigene militärische Entwicklungen stellt Haas erst ab Blatt 286 vor. Die ersten Eigenschöpfungen sind die Träger der „brennenden Schimpfpfeile", die in Wort und Bild dargestellt werden. Es handelt sich hierbei um Raketenlanzen, Bündelraketen und Raketenbatterien, die, mit einer Pulverladung und einem geschärften Eisenpfeil an der Spitze, im Feindlager aufschlagen sollten. Neu ist dabei nicht allein die Bündelung von mehreren Raketen gleicher Leistungsstärke um einen gemeinsamen Leitstab, sondern auch der erstaunliche Einfall, den Flug der Raketen aerodynamisch zu stabi-

lisieren. Zu diesem Zweck baut Haas dem Raketenstab am unteren Ende deltaförmige Stabilisierungsflossen an (Abb. 33), ein Prinzip also, wie es 400 Jahre später bei den ersten modernen Großraketen (und auch heute noch bei den meisten militärischen Raketen) verwirklicht werden sollte.

Auf ähnliche Weise wurde auch das Bündelungsprinzip zunächst von Semienowicz wieder aufgenommen und weiterentwickelt (Abb. 35), durch Ziolkowsky dann wissenschaftlich fundiert und schließlich bei der sowjetischen „Wostok"-Rakete (Abb. 37), die Juri Gagarin in den Weltraum flog, in der zeitgenössischen Raketentechnik zur Perfektion gebracht.

Desgleichen können weitere „naive Vorläufer" späterer Raketengeschosse in der Haas'schen Arbeit erkannt werden. So zum Beispiel die Technik, die der Erfinder seinem „Raketenschuß aus Röhren" zugrundelegt: Eine Raketenbatterie, bestehend aus sieben „Raketenröhren", die jeweils drei bis vier Raketen abfeuern können (Abb. 38) — auf intuitiver Gedankenebene eine Art Vorläuferin der späteren sowjetischen „Katjuscha", die während des zweiten Weltkrieges eingesetzt wurde.

Doch ist Haas, wie wir noch sehen werden, einer der ersten Raketenpioniere, die gegen die militärische Verwendung von Raketen plädieren und deren friedlichen Einsatz in den Vordergrund rücken.

Den größten Raum nimmt in der Handschrift des Conrad Haas jedoch die Treibstoffrage ein. In Abhängigkeit von Raketentyp, Einsatzbereich, Flugweite oder Flughöhe werden darin verschiedene Treibstoffkombinationen beschrieben und unzählige Rezepte angeführt.

Und was den Fachmann wiederum erstaunen läßt, ist, daß Haas als erster Raketenbauer flüssige Brennstoffe als Beigabe zu den herkömmlichen Pulverkomponenten Salpeter, Schwefel und Kohle verwendet. Er erkennt im „Brantenwein", dem Alkohol also, eine Beimischung, die die Schubentwicklung der Raketen fördern helfen sollte. Erstmals wird diese „Zutat" auf Blatt 204 empfohlen: „Nochmals nimm ein wenig gestoßen Pulver und gieß Brantenwein darin, soviel daß es sich lasse zu einem Teiglein machen. Nimm dann solch und streich das Kämmerlein [Raketenkammer] samt dem Löchlein [Zündloch] auswendig auf der Rackett voll."

Aber auch noch andere flüssige Beigaben werden von Haas erprobt und verwendet. So zum Beispiel das Äthylazetat zusammen mit Ammoniumverbindungen. Das Äthylazetat erzeugt er aus Essigsäure und Alkohol, die Ammoniumverbindungen aus dem aus Harn gewonnenen ammoniakalem Wasser. „Die nachfolgende Gezeug [Treibsätze] mögen alle mit Essig, Brantenwein, Menschenharn und anderen dergleichen starken Dingen angefeucht werden" — lautet ein Zwischentitel auf Blatt 243. Anschließend werden insgesamt 18 Rezepte unter Verwendung von Alkohol und Äthylazetat aufgeführt. Wir möchten davon bloß einige Beispiele herausgreifen. Das Rezept Nr. 13 lautet: „Nimm lauter grob Werkpulver, das selbig gar klein gestoßen und durch ein enges Sieb getrieben, als dann mit Essig oder Menschenharn und mit gebrannt oder ungebrennten Wein angefeucht, dies gibt einen guten Zeug, ist auch in einer Eil bald zu machen." Oder Rezept Nr. 18: „Nimm 3 Pfund Werkpulver, 4 Pfund Salitter [Salpeter], ½ Pfund Schwefel und ½ Pfund Pech [Kohle], solches

alles wohl klein gegossen und als dann mit Brantenwein angefeuchtet und bearbeitet wie vorher vernommen."

Einige Seiten weiter (Blatt 284), wo Haas ein „gut Feuerpfeil will machen", empfiehlt er „ein ander Zeug", einen stärkeren Treibsatz mit folgender Zusammensetzung: „Nimm gut Pulver, mach das zu Mehl und misch das selbig Mehl mit Leinöl ab und nimm Leim, zerlaß den in Brantenwein und misch denselbig Zeug mit diesem zerlassenen Leim wohl ab und knet es, daß ein fester Teig daraus werde, formier ihn um Pfeileisen oder Holz, daß er einem Pfeil gleich wird und umwinde ihn mit schönem Flachs, daß der Zeug gar damit bedeckt wird, tauch ihn in lauterem Schwefel und ein wenig Schießglas . . ." Ganz andere Treibsatzarten schlägt Haas dann vor, wenn es ihm um die Frage geht, „wie du sollst zurichten schöne Feuerkugeln".

Schlußfolgernd ließe sich demnach sagen, daß bei Haas der Zweck die jeweilige Treibstoffkombination bestimmte — die vorher aufgrund von Experimenten festgelegt wurde. Daß die praktische Erfahrung bei ihm überhaupt eine wichtige Rolle spielte, läßt sich mit seinen eigenen Worten aus dem Kapitel „Von allerley Zeug damit man Racketten einfüllt" belegen: „Eh ich von Rackettenzeug schreib, muß ich zuvor ein Prob, wie ein jedes Zeug zu probieren sei, denn gar zu rascher Zeug zerspringt, gar zu fauler Zeug fährt nicht . . ." Ebenso wird auch die grundsätzliche Frage der Triebkraftenwicklung aufgrund des Experimentes ergründet: „Ein Frag, was unter den dreien Materien in dem Pulver die Kraft habe, ein Kugel, den Klotz oder den Stein zu treiben an das Ort wo man gern hätt." Darauf er dann zu antworten weiß: „Erstlich sage ich, daß der Salitter

gar kalter, fauler und träger Natur ist... Entgegen sage ich, daß der Schwefel hitziger, schneller und gar heißer Natur ist.., das Kohlen ist ein Knecht, nimmt oder gibt nichts dem Salitter oder Schwefel in ihren beiden Kräften" (Blatt 274 Verso).

Conrad Haas ist allerdings kein Einzelgänger. Er unternimmt zahlreiche Reisen und macht sich dabei auch die Erfahrung anderer Waffentechniker aus Siebenbürgen zunutze. Auf Blatt 386 findet sich damit in Zusammenhang der Hinweis auf einen Pyrotechniker namens „Hanns Walach und sein Zeugpulffer", der in „Weißenburg in der oberen Walachisch Pulfferhul gemacht". Für die Jahre 1552—56 sind zahlreiche Fahrten des Hermannstädter Zeugmeisters nach Weißenburg, Klausenburg, Neumarkt, Bistritz und andere Städte Siebenbürgens belegt. Die Nachricht über seinen letzten Aufenthalt in Weißenburg stammt vom 9. Februar 1572. Im Nösnerland lernt Haas das „Handpulffer des Andreum Flaschmann" kennen; andere Reisen führen ihn nach „Gula [Gyula], Wardein [Großwardein] und zu der Lippa" usw. Haas sammelt dabei die ihm unbekannten Pulverrezepte und nimmt einige davon, wie beispielsweise die Rezeptur des „Siebenbürgischen Handrohrpulffers", auch in seine Schrift auf (Blatt 386).

„Kohlen wie sie seien sollen und auch von was Holz", „Schwefel wie solcher sein soll" oder „Willst du Salpeter lautern" sind bloß einige als Beispiele herausgegriffene Untertitel aus den Kapiteln, in denen Haas sich der Herstellung der verschiedenen Treibstoffkomponenten zuwendet. Wie detailfreudig und gründlich er dabei vorgeht, belegen allein schon die Überschriften

zu den Kapiteln, in denen er die technologischen Sachfragen behandelt. So zum Beispiel: „Hernach folget allerley Schmied gegossen, Schrott und Stein, Eisern und Pleiern, auch Kyßlingstein samt Eisenkette wie die selbigen gemacht, gebunden, eingepreßt, genäht und geladen auch gebraucht und durch Conrad Haas geschossen worden" (Blatt 345). Oder: „Hernach folgt wie du und was Massen man Salpeter in der Erden sucht, kocht, läutert, reinigt und zubereitet, damit er gerecht, rein, lauter und nutzbar ist, und allerley Feuerwerk und Pulver nach Gewicht daraus zu machen, wie durch mich Conrad Haas wird angezeigt" (Blatt 350). Und schließlich: „Hernach folgt was für Holz zum Kohlen soll nehmen, so man zum Pulver braucht, auch was Manier und wie mans brennen soll und die selbig Kohlen zubereitet und das Pulver daraus zu machen, nach seiner Art, Gewicht, Satzung, auch wie schwer und wieviel ein jeder Kugel geladen wird, damit zu schießen, wie hernach durch mich Conrad Haas ist beschrieben und folget" (Blatt 359).

In seiner Arbeit empfiehlt Haas „frisches Lindenholz", und wo solches fehle, „jungen Ahorn, Birkenholz oder Erlenholz". Die Mangankohle aus weichen Holzarten sollte sich auch später tatsächlich als die geeignetste erweisen. Haas zeichnet ferner Entwürfe für Brennöfen — darunter transportable Kohlenöfen —, für „Pulverflaschen" sowie für andere Geräte und Einrichtungen zum Aufbewahren, Lagern und Transport von Treibstoffen und ihren Komponenten.

Die wohl wichtigste Erkenntnis, die wir aus diesen und vielen anderen Textstellen seines Manuskripts gewinnen können, ist offenbar jene, daß Conrad Haas

unterschiedliche Treibsätze verwendet, und zwar je nach „Art, Gewicht, Satzung", nach Einsatzbereich und Formgestaltung der Rakete, was eine hervorragende Leistung beim damaligen Entwicklungsstand der Wissenschaft und Technik darstellt.

Als absolute raketentechnische Prioritäten, die man Conrad Haas aufgrund einer vergleichenden Analyse der bekannten Literatur zuerkennen muß, erweisen sich folgende entwicklungstechnische Lösungen und Erfindungen:

- Prinzip der Mehrstufenrakete
- Bauweise von zwei- und dreistufigen, ineinander gefügten Raketen
- Raketenlanzen in zwei- bis vierstufiger Anordnung
- Bündelraketen
- Raketenbatterien und andere kombinierte Raketen
- Prinzip der stufenweise angeordneten Zündkörper
- Anordnung der Treibstoffsätze bei Stufenraketen
- Verwendung unterschiedlicher Treibstoffsätze je nach Raketentyp, Leistungsstärke, Einsatzbereich und Formgestaltung
- Verwendung von flüssigen Treibstoffkomponenten (Alkohol und Äthylazetat)
- Startturm (Startgestell) für Raketen
- glockenförmige Ausströmdüsen
- deltaförmige Stabilisierungsflossen
- die Technik, mittels Raketen Drehbewegungen zu erzeugen („Feuerringe" und „Feuerrad")
- naive Vorwegnahme der Idee des Raumschiffes („fliegendes Häuschen")

Es wäre natürlich grundfalsch zu behaupten, die Haas'schen Ideen und Erfindungen (oder jene der anderen Frühpioniere) hätten auf die spätere Entwicklung der modernen Raketentechnik und Raumfahrt, so wie wir sie heute kennen, einen unmittelbaren Einfluß gehabt, was oftmals (in Laienkreisen) angenommen wird. In diesem Punkt trifft eher das Gegenteil zu. Die Pioniere der modernen Raketentechnik konnten aufgrund der Unzulänglichkeiten der Raketen herkömmlicher Bauart durch die Gegner der Raumfahrt eifrigst bekämpft werden. Die maximale Reichweite der alten Pulverraketen lag nämlich bei nur 7 km, und ihre Nutzlast war äußerst gering. Der Begriff der Rakete stand meist nur in Zusammenhang mit kaiserlichen, königlichen und militärischen Feuerwerksfestlichkeiten. Ja, selbst die stärkeren Kriegsraketen wurden bis ins 20. Jahrhundert manuell hergestellt, geladen und abgefeuert [6], was den britischen Raketenhistoriker Alan H. Boch noch 1922 zur Feststellung veranlaßte: „Die Methoden, nach denen Raketen im 16. Jahrhundert geladen wurden, entsprechen den heutigen. Es ist bemerkenswert, daß bis jetzt keine zufriedenstellende Alternative zum Laden von Hand entwickelt wurde" [6]. So gab es denn auch keinen Unterschied zwischen George M. Mortimers Beschreibung einer Rakete von 1824 und der Handschrift des Conrad Haas aus der ersten Hälfte des 16. Jahrhunderts oder Brocks Schilderung zu Beginn des 20. Jahrhunderts. Die Raketentechnik war praktisch an einen „toten Punkt" angelangt. Kein Wunder also, wenn man Hermann Oberth 1935 noch vorhielt, die „Untauglichkeit" der Raketen sei mit „preußischer Gründlichkeit" schon

ängst bewiesen worden; Oberth müsse demnach von „falschen Ansätzen“ ausgegangen sein [3, 26].

Zum Glück aber ließen sich Ziolkowsky, Goddard und Oberth nicht beirren. Aus ihren auf genauen physikalischen Gesetzen fußenden analytischen Formeln konnten sie erkennen, was früher falsch gemacht wurde und worauf es bei der Entwicklung raumfahrttüchtiger Großraketen ankam. Mit anderen Worten: Die moderne Rakete (und vor allem die Mehrstufenrakete) mußte also von Grund auf neu erfunden werden, so daß ihre Entwicklung weniger „aus der Geschichte“ schöpfte, sondern vielmehr durch wissenschaftlich-technische Analyse zustande kam.

In der Geschichte der Raketentechnik wird jedoch die hervorragende erfinderische und experimentelle Leistung des Conrad Haas ein wichtiger Beziehungspunkt bleiben.

GELEHRTER UND HUMANIST

Haas war ein vielseitig gebildeter Techniker. Seine Arbeit verrät ein gediegenes mathematisches, chemisches und physikalisches Wissen. Wir finden darin geometrische und ballistische Berechnungen. Die Kapitel „Eigentliche Unterrichtung wie es jedes Geschoß und kleine und große Büchsen auf ein gewißen Schuß [auf ein gewisses Ziel] zu richten, und die Eigenschaft, Natur und Stärke oder Nachlassen eines jeden Schußes in mancherley Richtung und Ladung aus geometrischen Grund zu ersuchen" (Blatt 131) und vor allem „Das 1. Buch geometrischer Büchsenmacherei", in dem Haas seine Leser, die „mit der löblichen Kunst der Geometrie nicht können umgehen", zu unterweisen versucht, sind klare Beispiele dafür.

An anderer Stelle wieder berichtet er über Versuche zur magnetischen Prospektion von Eisenerzen, und erläutert eine Methode zur Destillation des Rohöls [33, 34]. Ebenso werden einschlägige Meß-und Prüfmethoden beschrieben; mehrere Bauarten von fahrbaren Kohlenöfen entworfen usw. Überhaupt bietet sein „Kunstbuch" ein ausgeglichenes Verhältnis von Theorie und experimentieller Untersuchung. Von diesem Standpunkt aus kann Haas als typischer Vertreter der Renaissance angesehen werden.

Vor allem wenn wir auch seine humanistische Geisteshaltung in Betracht ziehen. Haas war nicht nur „jenes

quantitative Ausgreifens fähig" — um mit Engels zu sprechen —, das zunächst die rein wissenschaftliche Erfassung des Gegenstandes meint, sondern er suchte darüber hinaus dessen ästhetische und humanistische Komponente. Leonardo da Vinci, Leon Battista Alberti u. a. haben diesen Typus verkörpert — Conrad Haas kann ihm ebenso zugerechnet werden [5].

Conrad Haas ist nämlich der erste uns bekannte Waffeningenieur und Raketenpionier im Europa der Renaissance, der die kriegerische Verwendung seiner Entwicklungen verurteilt und sich für die friedliche Benutzung der Rakete einsetzt. Vom Erfinder des Schießpulvers spricht Haas in den Worten: „Das Pulver zu machen und die Büchsen zum Schießen zu der greulichen Tyrannei ist gefunden und erdacht durch Bertholdus Schwarz, gewesen ein Meister [der] Alchemia, geschehen Anno 1380 nach Christigeburt." Die Betonung des Wortes „Tyrannei" ist unverkennbar.

Ähnlich äußert sich Haas auch in einem Unterkapitel: „Hernach folget was hinter einer jeder Kugel wird geladen, die Schwere des Pulvers, auch wie schwer in jedem Land wird geschossen", wo er auf die Praxis der verschiedenen Kriegsschulen eingeht. Wir zitieren die Verse über Deutschland:

„Die Deutschen können's auch wohl
Sie schießen nur wenn ist die Kannen voll
Der ihr gar viel sein
Beim kühlen Wein
Sie hören viel lieber ein Kandel fallen
Als das Pulver in der Schantz knallen
Seint auch lieber bei schön Mägden und Tanz
Denn bei redlichen Kriegsleuten in der Schantz

Aber es gehört einem redlichen Büchsenmeister an
Daß er Tag und Nacht in der Schantz bei seinem Stück
soll stahn
Dabei wird man erkennen frei
Ob er ein redlicher Büchsenmeister sei."

Noch viel eindeutiger wird Haas dann im letzten Absatz des Kapitels über militärische Raketen (Blatt 377): „Aber mein Rath mehr Fried und kein Krieg, die Büchsen do sein gelassen unter dem Dach, so wird die Kugel nit verschossen, das Pulver nit verbrannt nass, so behielt der Fürst sein Geld, der Büchsenmeister sein Leben; das ist der Rath so Conrad Haas tut geben" (Abb. 38).

Wenn Kyeser, da Fontana, Helm und alle anderen Vorläufer die Rakete ausschließlich im Hinblick auf ihren militärischen Zweck beschrieben, so ist Haas nicht nur der erste uns bekannte Raketenpionier, dem ein beachtlicher entwicklungstechnischer Sprung gelingt, sondern gleichzeitig jener, der nicht militärische Anwendungsbereiche in den Vordergrund stellt — ja sogar ihren Einsatz im Kriegsfall vermeiden möchte.

Conrad Haas ist somit nicht nur der älteste belegte Vorläufer der Stufenrakete, nicht nur Erfinder von neuen Raketentypen und Treibstoffsätzen, nicht nur ein großer Waffeningenieur, Chemiker, Mechaniker und Ballistiker seiner Zeit, sondern gleichzeitig auch ein Gelehrter mit tief humanistischer Gesinnung, die kennzeichnend ist für alle großen Vertreter der Renaissance im Europa des 16. Jahrhunderts.

LITERATUR

1. Ananof, Al. *L'Astronautique*, Paris 1920
2. Barth, H. *Conrad Haas*, in: *Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für Luft- und Raumfahrt*, Heft 4, 1978
3. Barth, H. *Hermann Oberth — Titanul navigației spațiale*, București 1979
4. Barth, H. *Conrad Haas*, in: *Von Honterus zu Oberth. Bedeutende siebenbürgisch-deutsche Naturforscher, Techniker und Mediziner*, Bukarest 1980
5. Bergel, H. *Conrad Haas*, in: *Würfelspiele des Lebens*, München 1976
6. Braun, W. Ordway III, F. J. *Raketen — Vom Feuerpfeil zum Raumtransporter*, München 1979
7. Brügel, W. *Männer der Rakete*, Leipzig 1933
8. Buedeler, W. *Geschichte der Raumfahrt*, Künzelau / Thalweil / Straßburg / Salzburg 1979
9. Capesius, B. *Sie förderten den Lauf der Dinge — Deutsche Humanisten auf dem Boden Siebenbürgens*, Bukarest 1967
10. Carafoli, E. *Conrad Haas. Mitteilung auf dem IFA-Kongreß in Mar del Plata* 1966
11. Clarke, A. C. *Interplanetary Flight*, New York 1950
12. Durant III, F. C., James, G. S. (Hrsg.) *First Steps Toward Space*, Washington 1974
13. Engels, E. *Dialektik der Natur*, Berlin 1956
14. Gartmann, H. *Träumer, Forscher, Konstrukteur — Das Abenteuer der Weltraumfahrt*, Düsseldorf 1955
15. Glushko, V. P. *Die Entwicklung des Raketenbaus und der Raumfahrt in der UdSSR*, Moskau 1973
16. Göllner, C. (Hrsg.) *Geschichte der Deutschen auf dem Gebiete Rumäniens*, Bd. 1, Bukarest 1979
17. Huttmann, A. *Glockengießer, Büchsenschießer, Teufelbanner. Paul Neidel, der Glockengießer von Kronstadt*, in: *Neuer Weg*, 10.05.1968
18. Iorga, N. *Istoria artei românești*, București 1929

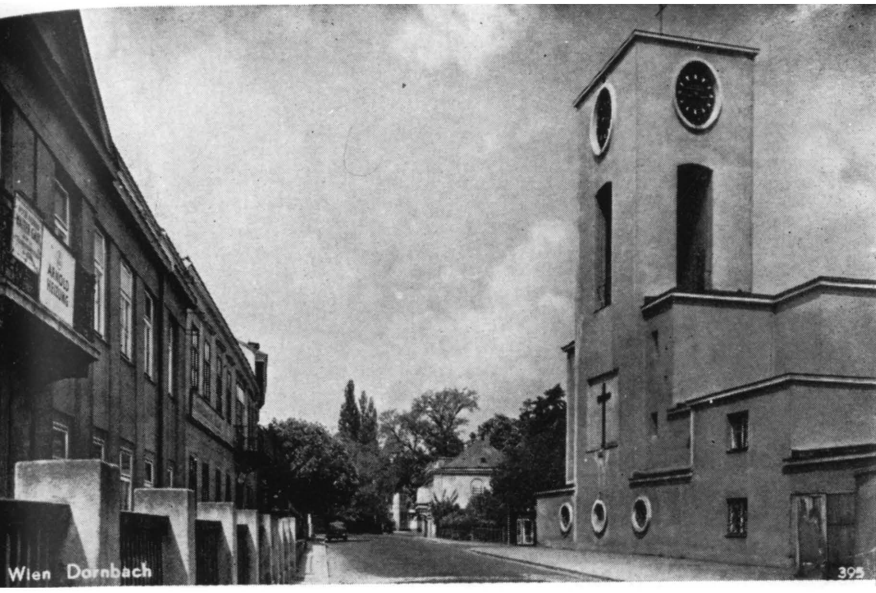
19. Köhne, N. *Vom Faustkeil zum Raumschiff*, München 1971
20. Krasser, H. *Deutsche Humanisten auf dem Boden Rumäniens*, in: *Neuer Weg*, 2.03.1968
21. Ley, W. *Grundriß einer Geschichte der Rakete*, Leipzig 1929
22. Ley, W. *Rockets, Missiles and Men in Space*, New York 1968
23. Mielke, H. (Hrsg.) *Lexikon der Raumfahrt*, Berlin 1978
24. Nussbächer, G. *Beginnt die Geschichte der Rakete in Hermannstadt?*, in: *Karpatenrundschau*, Nr. 36, 1969
25. Oberth, H. *Geschichte der Raketentechnik*, in: *Vom Sinn der Weltraumfahrt*, Typoskript
26. Ordway III, F. J. Wakeford, R. C. *International Missile and Space Guide*, New York 1960
27. Pascu, Şt. *Meşteşugurile din Transilvania pînă în secolul al XVI-lea*, Bucureşti 1954
28. Reissenberger, L. *Über die ehemaligen Befestigungen von Hermannstadt*, in: *Archiv des Vereins für Siebenbürgische Landeskunde*, Bd. 29, Heft 1, 1900
29. Sălăgean, I. Zăgănescu, F. *Racheta — trecut, prezent şi viitor*, Bucureşti 1968
30. Schuller, F. *Schriftsteller-Lexikon der Siebenbürger Deutschen*, Hermannstadt 1912
31. Subotowicz, M. *Bielskie Sprawa Rycerska*, Warszawa 1968
32. Teutsch, G. D. *Geschichte der Siebenbürger Sachsen für das sächsische Volk*, 1. Bd., Leipzig 1874
33. Todericiu, D. *Raketentechnik im 16. Jahrhundert*, in: *Technikgeschichte*, Nr. 2, 1967
34. Todericiu, D. *Preistoria rachetei moderne. Manuscrisul de la Sibiu (1529 bis 1569)*, Bucureşti 1969
35. Trausch, J. *Schriftsteller-Lexikon der Siebenbürger Deutschen*, Kronstadt 1868
36. Zăgănescu, F. *De la Icar la cuceritorii Lunii*, Bucureşti 1975
37. Zăgănescu, F. *Conrad Haas*, in: *Dicţionar de astronomie şi astronautică*, Bucureşti 1977
38. Zimmermann, F. *Das Archiv der Stadt Hermannstadt und der sächsischen Nation*, Hermannstadt 1901

BILDNACHWEIS

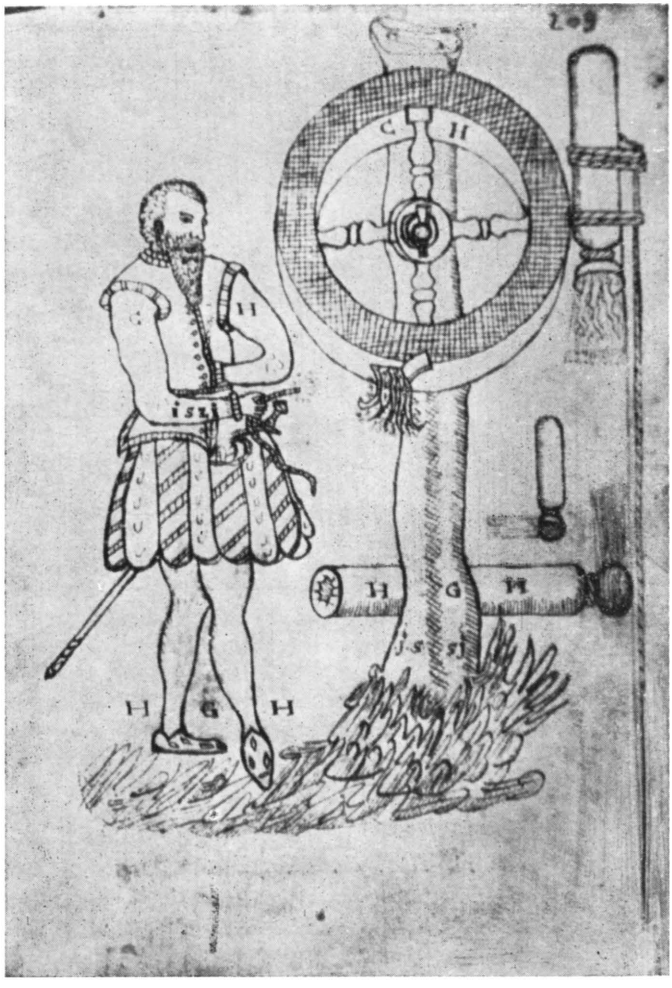
J. Tröster (3), W. v. Braun und F. F. Ordway III „Raketen" (7, 8, 9, 23, 36), W. Buedeler „Geschichte der Raumfahrt" (22, 35), Akademie der Wissenschaften der UdSSR (37, 43), NASA, Washington (46, 47), Hermann-Oberth-Museum e. V., Feucht bei Nürnberg (42, 44, 45). Alle übrigen Abbildungen stammen aus der Handschrift des Conrad Haas, Zentrales Staatsarchiv, Bukarest (Reproduktionen: Erhardt Barth). Fotos: Horst Buchfelner (4, 5)

ORTSNAMENVERZEICHNIS

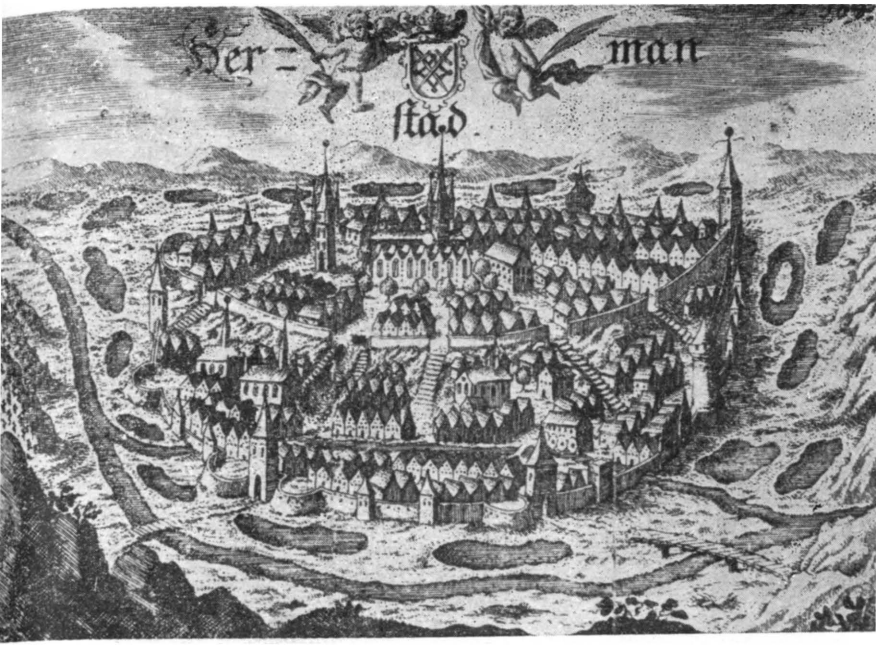
Amsterdam (Niederlande)
Baia Mare (Kreis Maramureş)
Basel (Schweiz)
Bistritz — Bistriţa (Kreis Bistriţa-Năsăud)
Dornbach (heute Wien eingemeindet — Österreich)
Freiburg — Swiebodzice (Polnische VR)
Gotha (Deutsche Demokratische Republik)
Großwardein — Oradea (Kreis Bihor)
Gyula (heute Békésgyula — Ungarische VR)
Hermannstadt — Sibiu (Kreis Sibiu)
Klausenburg — Cluj-Napoca (Kreis Cluj)
Konstantinopel — Istanbul (Türkei)
Krakau — Kraków (Polnische VR)
Kronstadt — Braşov (Kreis Braşov)
Landshut (Bundesrepublik Deutschland)
Leipzig (Deutsche Demokratische Republik)
Lippa — Lipova (Kreis Arad)
Marienburg — Feldioara (Kreis Braşov)
Neumarkt — Tîrgu Mureş (Kreis Mureş)
Nürnberg — (Bundesrepublik Deutschland)
Ofen — Buda (heute Stadtteil von Budapest — Ungarische VR)
Padua — Padova (Italien)
Petersburg (heute Leningrad — UdSSR)
Preßburg — Bratislava (ČSSR)
Schäßburg — Sighişoara (Kreis Mureş)
Stuhlweißenburg — Székesfehérvar (Ungarische VR)
Weimar (Deutsche Demokratische Republik)
Weißenburg — Alba Iulia (Kreis Alba)
Wien (Österreich)
Wittenberg (Deutsche Demokratische Republik)
Zlatna (Kreis Alba)



1. Dornbach, der Geburtsort Conrad Haas', heute



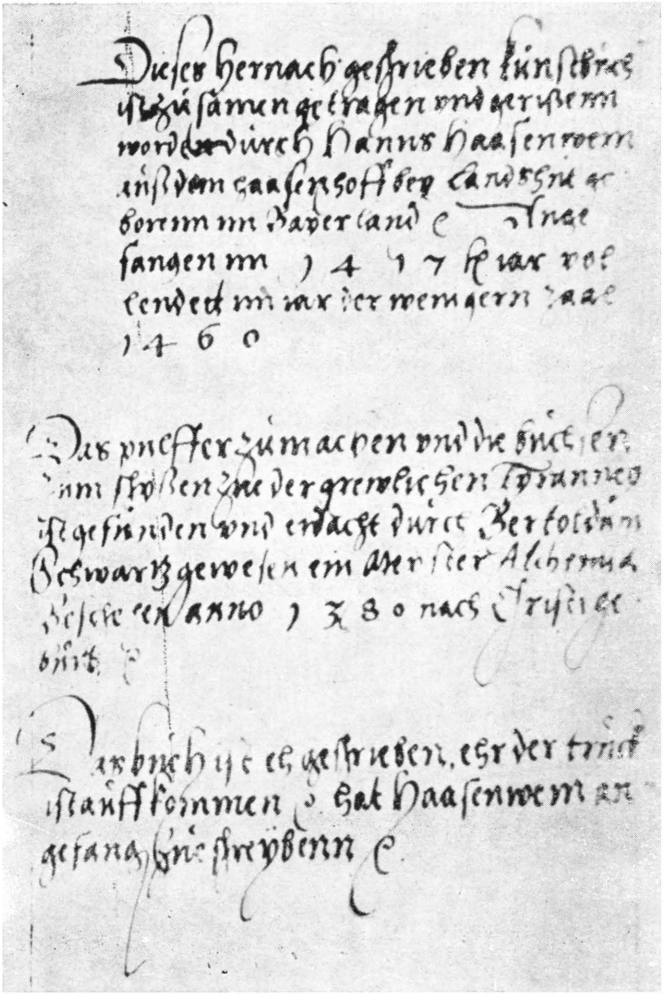
2. Conrad Haas bei einem Raketenexperiment (Selbstbildnis, 1551).



3. Alt-Hermannstadt zur Zeit des Conrad Haas (Kupferstich aus dem 17. Jh. von J. Tröster).

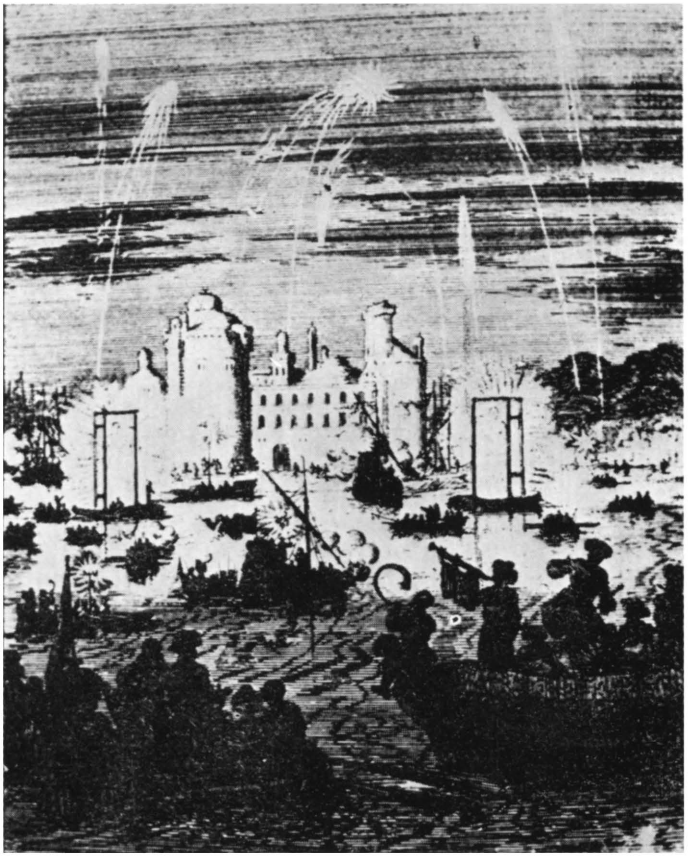
4. Hermannstädter Altstadt

5. Staatsarchiv in Hermannstadt, wo die Haas'sche Handschrift wiederentdeckt wurde.

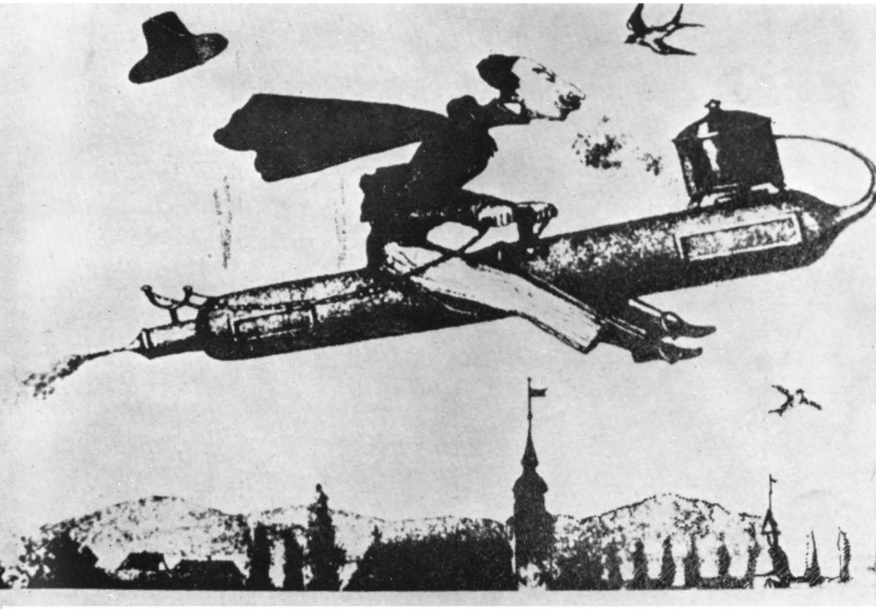


6. Stirnseite zum ersten Teil des Manuskripts, Blatt 1—36, verfaßt von Hanns Haasenwein.

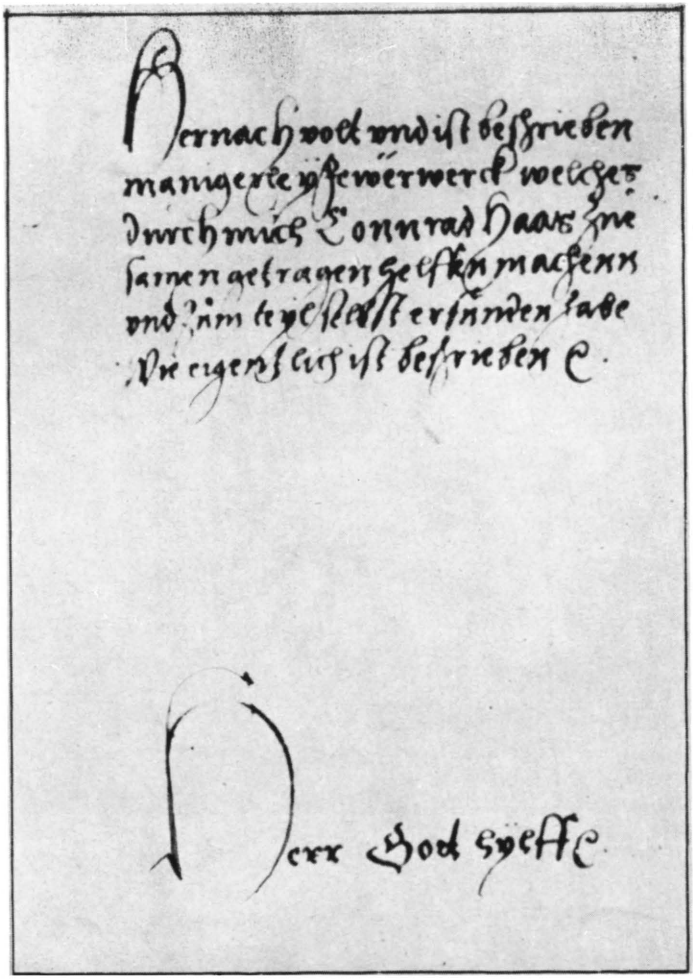
7. Abschußvorrichtung für chinesische „Feuerpfeile" aus einer Arbeit von Mao Yuan-I (1621). Alle Raketen des Behälters konnten auf einmal abgefeuert werden und Entfernungen bis zu 400 Schritt erreichen.



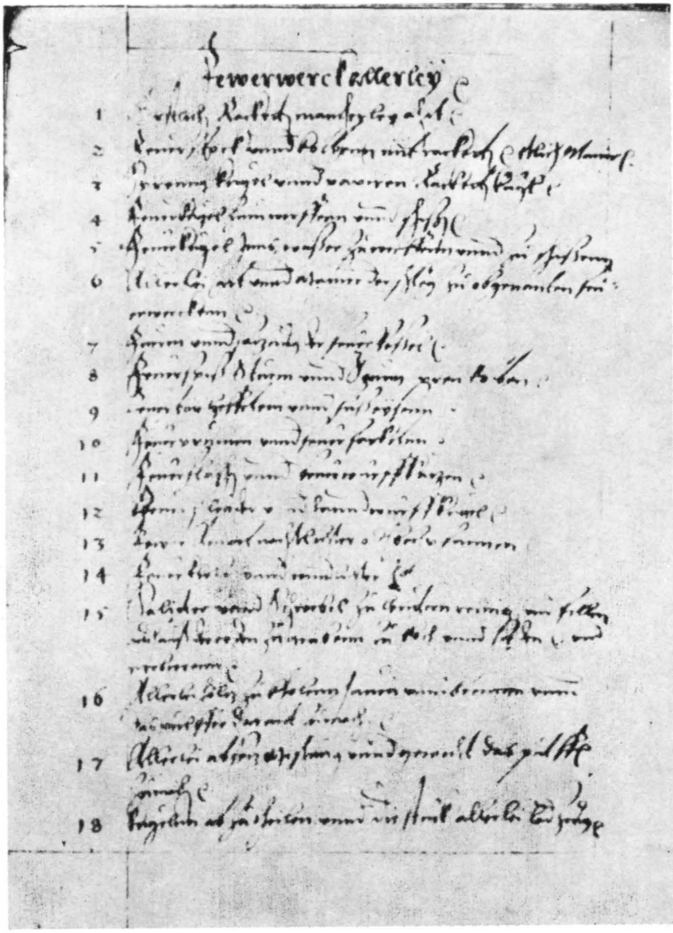
8. Feuerwerksdarstellung aus dem 17. Jh. nach Jean Thevenot (1724)



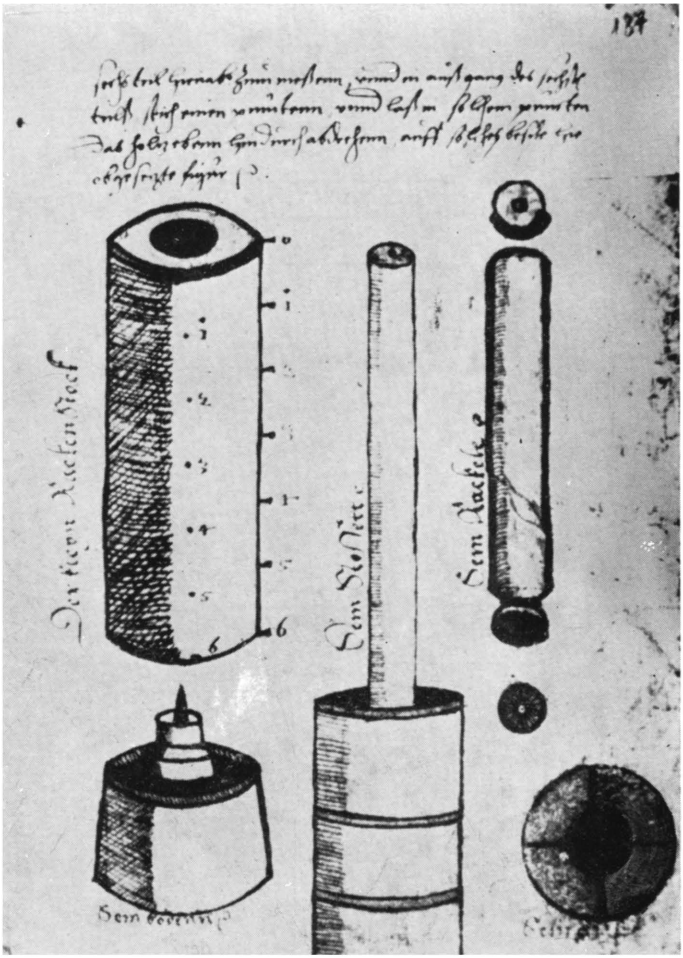
9. „Mit der Flugrakete von Paris nach Petersburg". Karikatur aus dem 19. Jh.



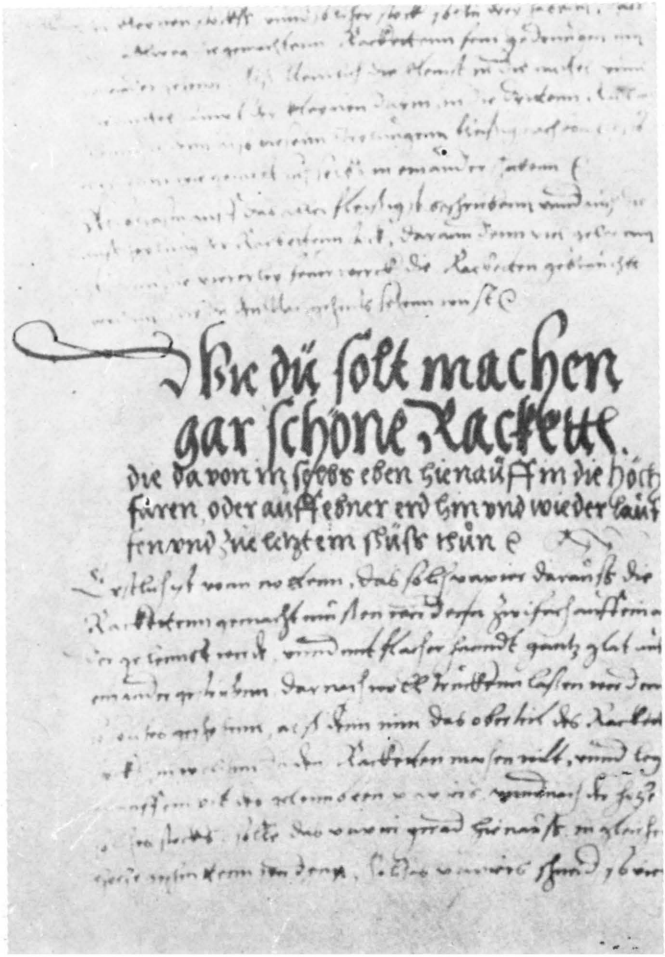
10. Stirnseite des Kapitels über Feuerwerksraketen (Blatt 184 der Haas'schen Arbeit).



11. „Feuerwerks allerley“ — Inhaltsverzeichnis zum raketentechnischen Teil der Haas'schen Schrift (Blatt 184 Rückseite).

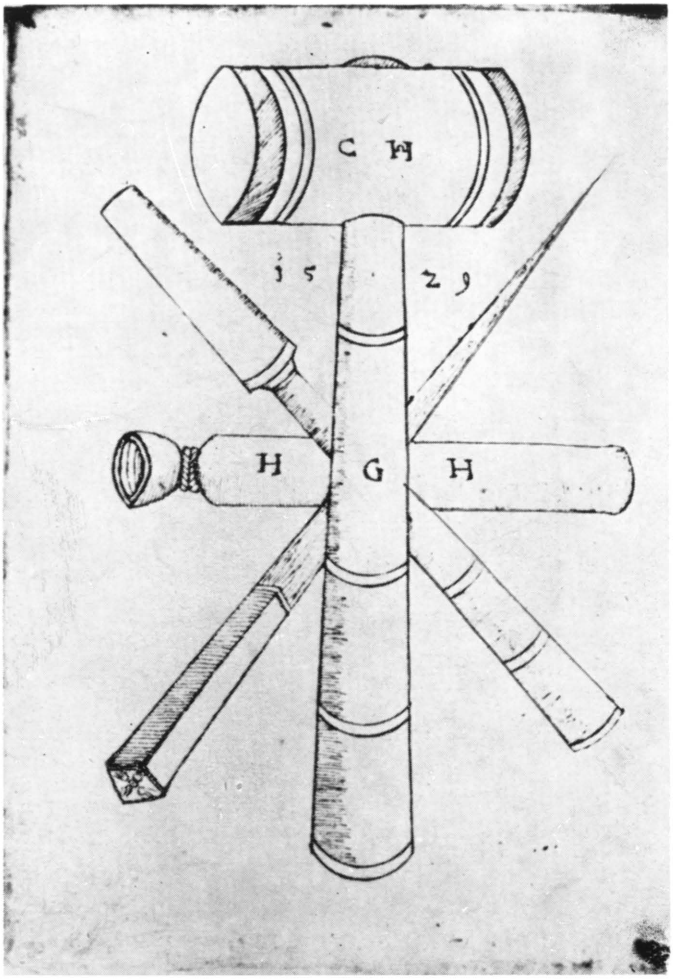


12. Die Raketenhülse (links) wird mit Hilfe eines „Stössells“ (Mitte) mit Pulver gefüllt, sodann am unteren Ende geschnürt — und fertig ist die einstufige „Rackette“ (rechts) — Blatt 187.

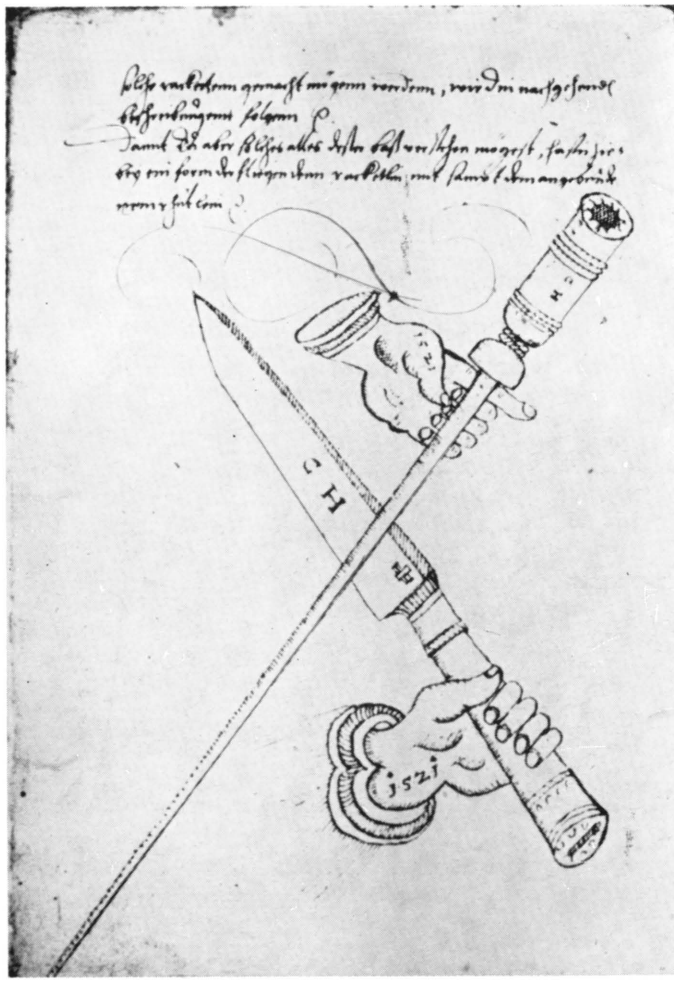


13. „Wie du solt machen gar schöne Rackette . . .“ lautet der Titel eines Unterkapitels, das Haas auf Blatt 190 Rückseite einleitet.

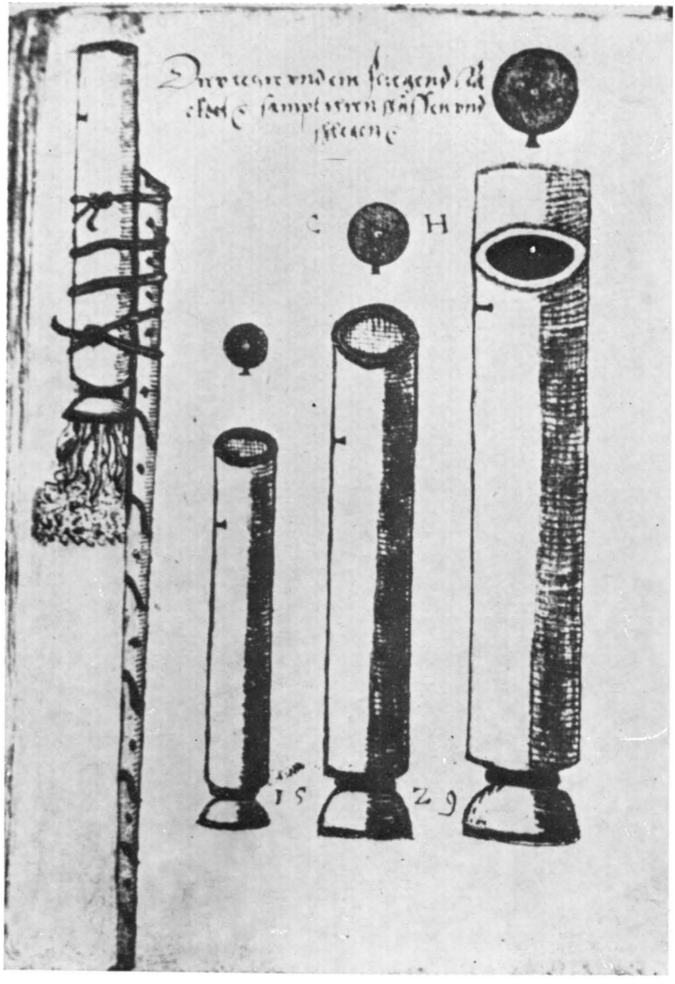
14. Auf Blatt 194 werden zunächst bekannte Raketenarten dargestellt: die Stabrakete, eine Schnur-Rakete und ein „Rackettenvogel".



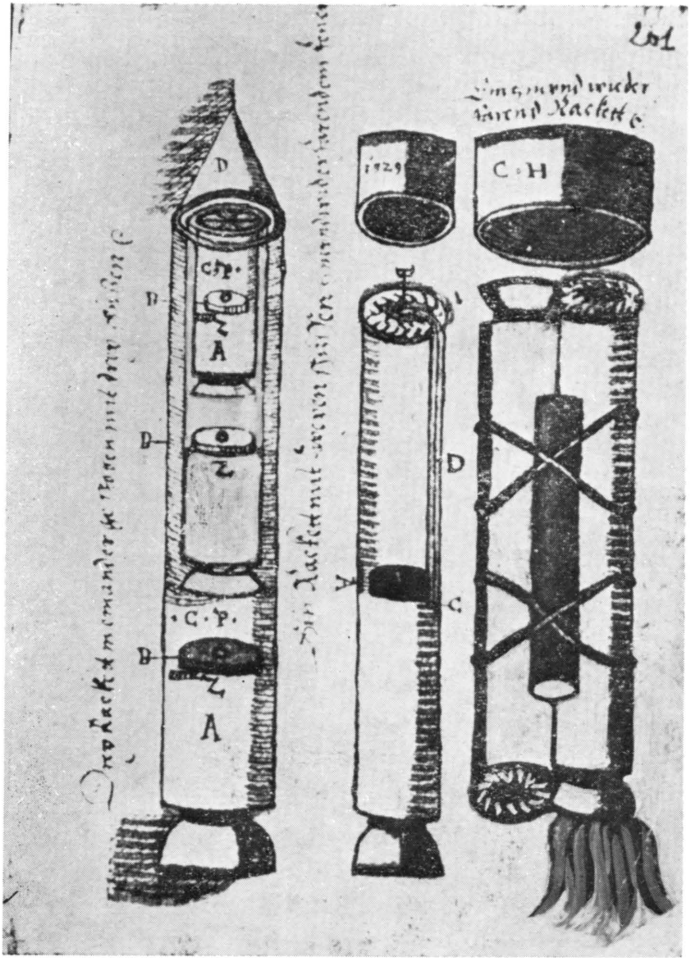
15. Werkzeuge zur Herstellung von Raketen (Blatt 196 Verso).



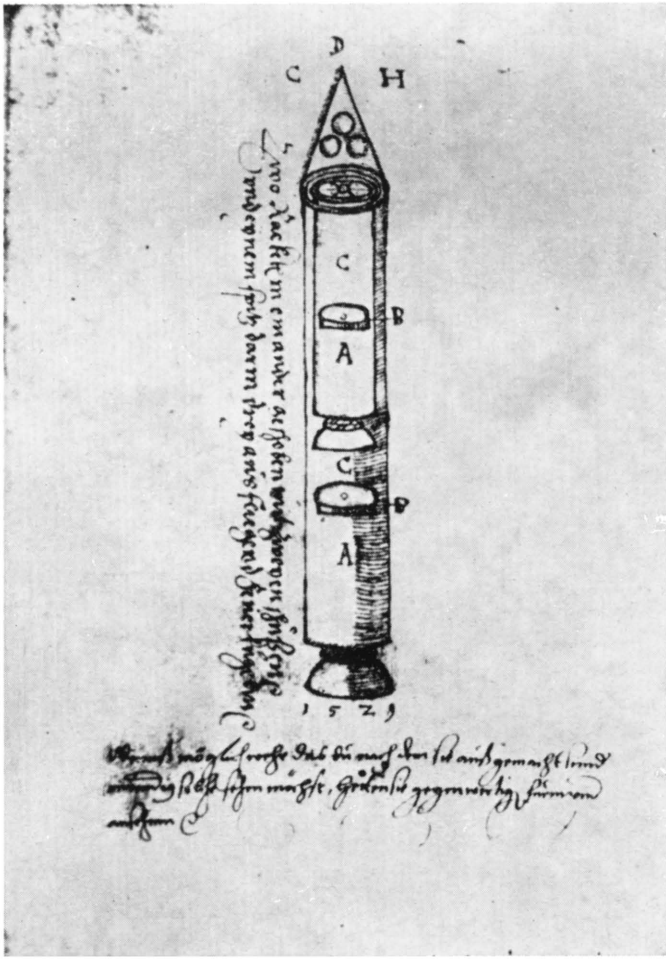
16. So sollen die Raketen „gefüllt und zugerichtet werden“ (Blatt 198 Rückseite).



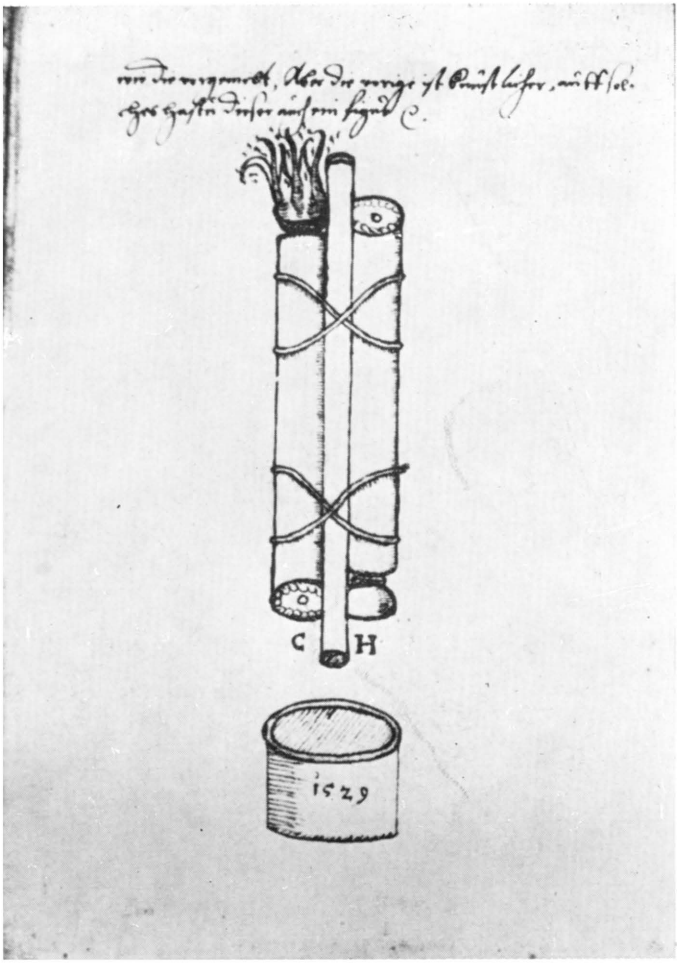
17. „Drey lehre und ein fliegend Rackette samt ihren Schüssen“ (Blatt 199 Verso).



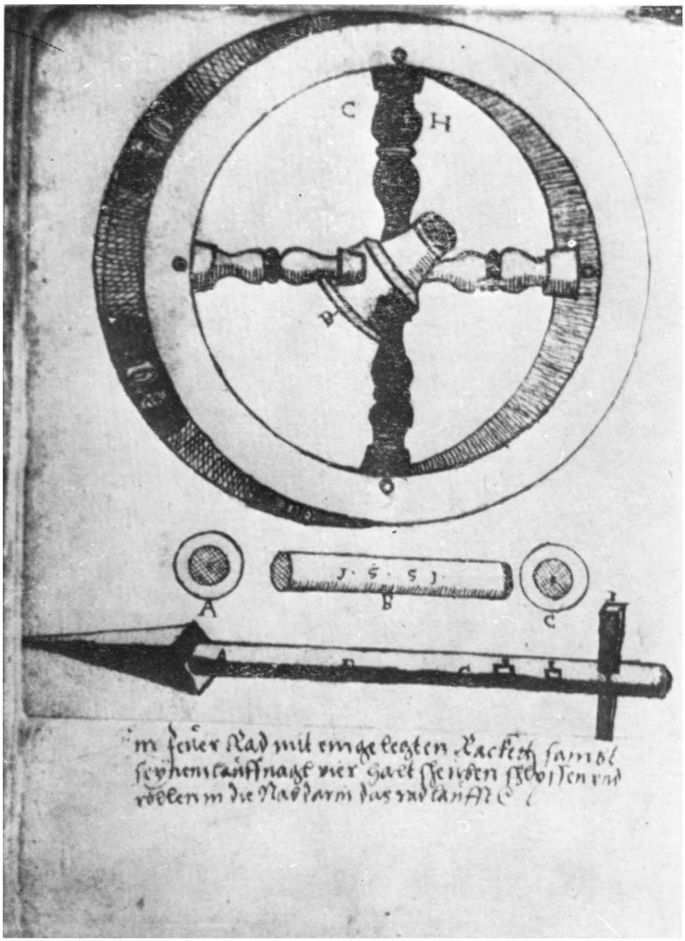
18. Entwurf einer Dreistufenrakete (links) und einer Rakete für Hin- und Rückflug (Bumerang-Rakete) — Blatt 201.



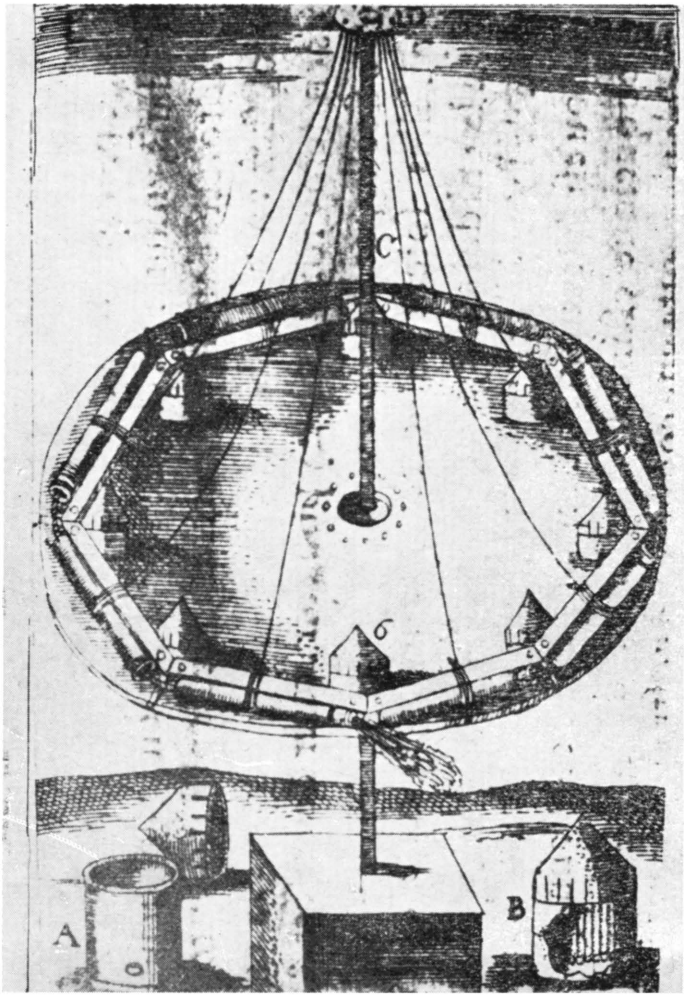
19. „Zwo Rackett ineinander geschoben" — eine Zweistufenrakete, die drei Feuerkugeln in die Höhe trägt (Blatt 201 Verso).



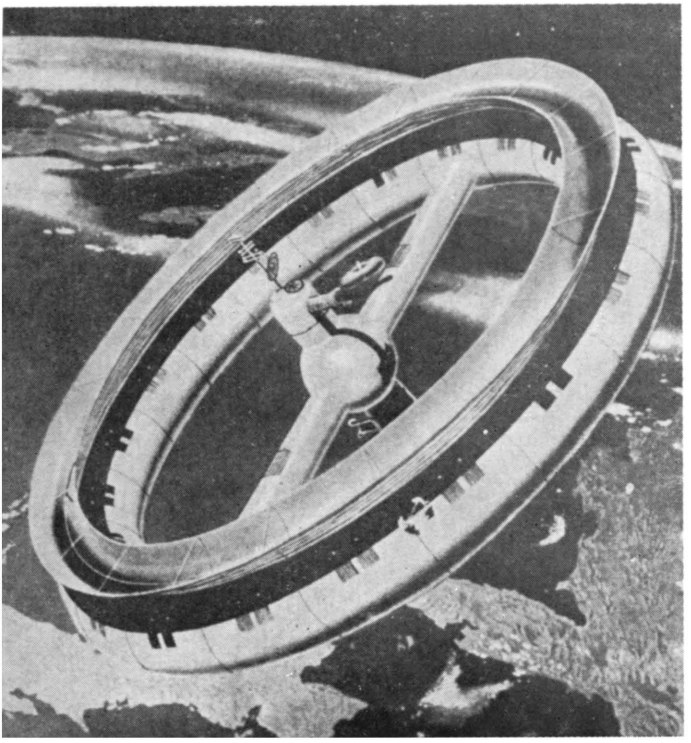
20. Bumerang-Raketen mit zwei gegengerichteten Raketenkammern und -düsen (Blatt 205 Verso).



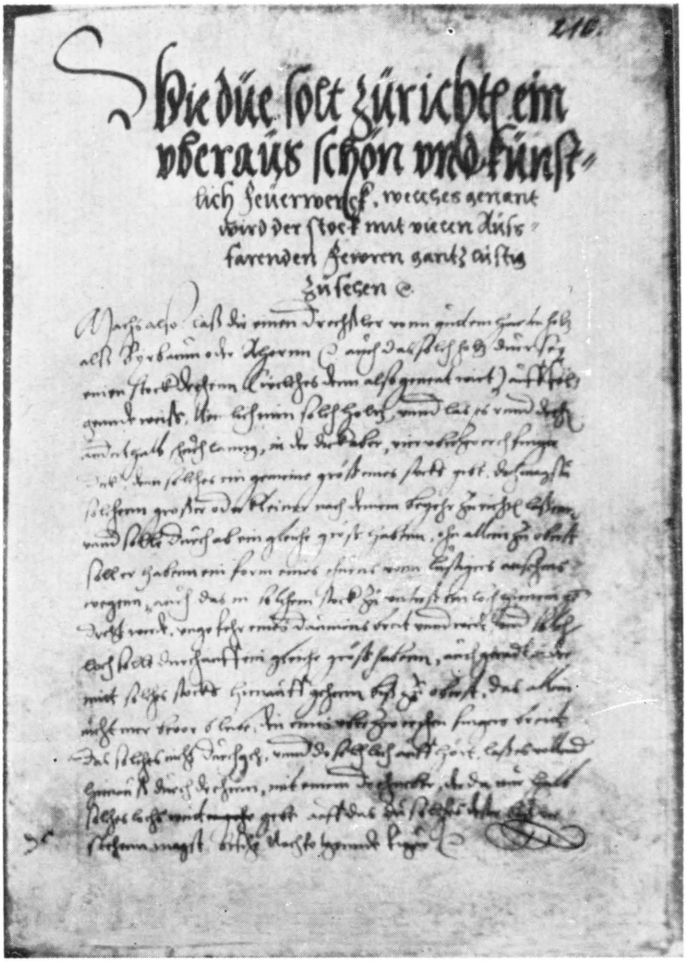
21. „Ein Feuerrad mit eingelegten Racketten samt seinem Laufnagel“ — Entwurf aus dem Jahre 1551 (Blatt 208 Rückseite).



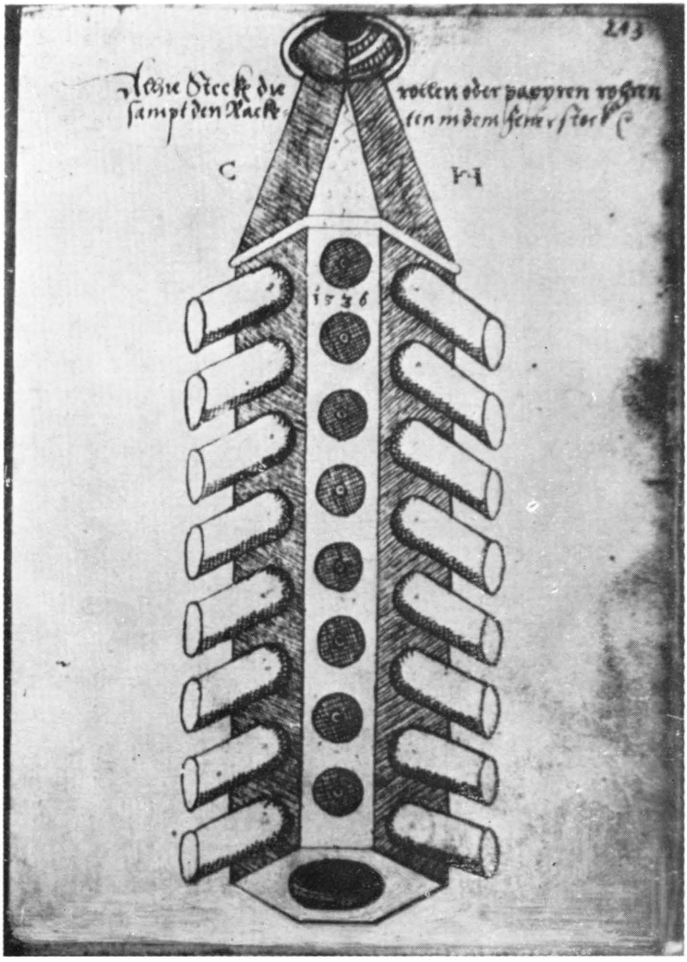
22. Die Girandelle, eine sich drehende Feuerwerksvorrichtung mit Raketen, ist noch heute beliebt. Das hier abgebildete Modell stammt aus dem 17. Jh.



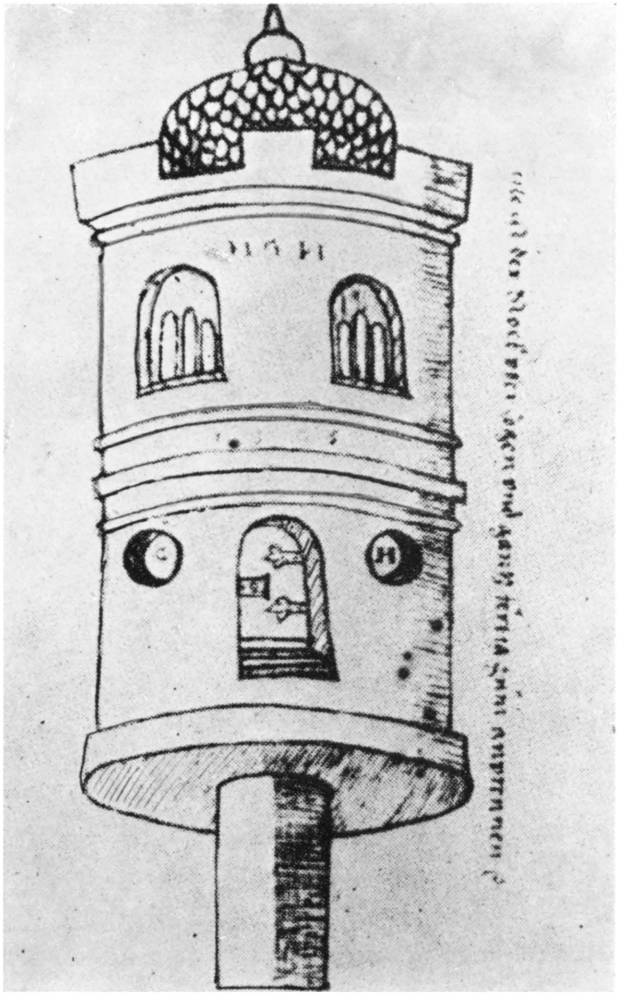
23. Entwurf einer radförmigen Weltraumstation von Wernher von Braun (1952). Künstliche Gravitation wird durch die Drehbewegung um eine Achse erzeugt.



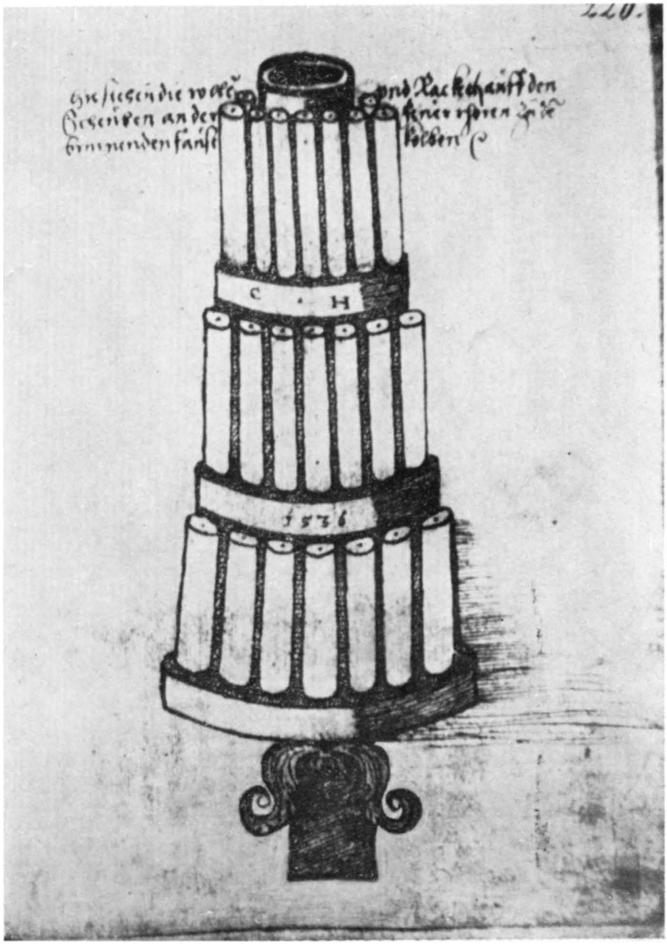
24. „Wie due solt zurichte ein überaus schön und künstlich Feuerwerck, welches genant wird der Stock mit vielen ausfarenden Feuern gantz einstig zu sehen.“ (Blatt 210)



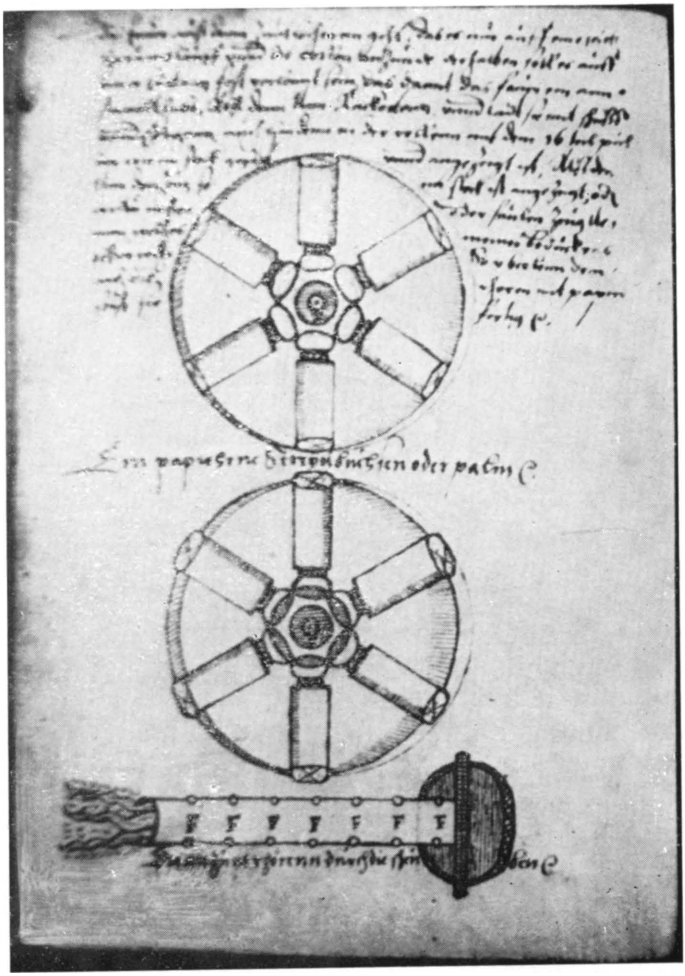
25. Ein „Feuerstock“ aus 48 gleichstarken Einzelraketen (Blatt 213).



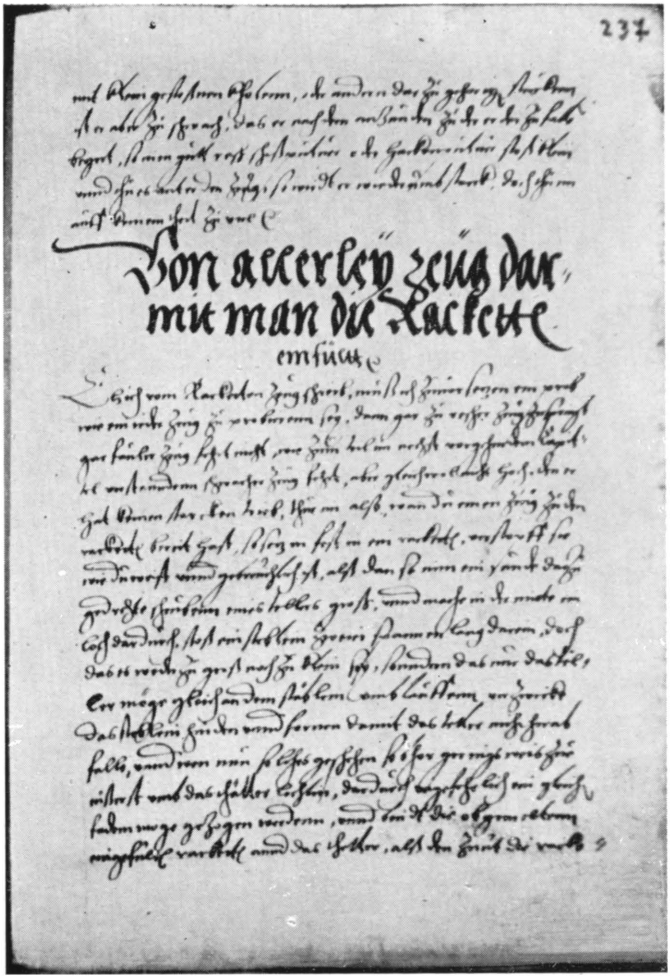
26. Der nun überbundene und schön bemalte „Feuerstock" ergibt schließlich das „zum Anprennen ganz fertig fliegende Häuschen", eine naive Vorwegnahme der Idee des heutigen Raumschiffes.



27. Nach dem Dreistufenprinzip angeordnete Bündelraketen bilden bei Haas die sogenannten „Feuerröhren" (Blatt 220).



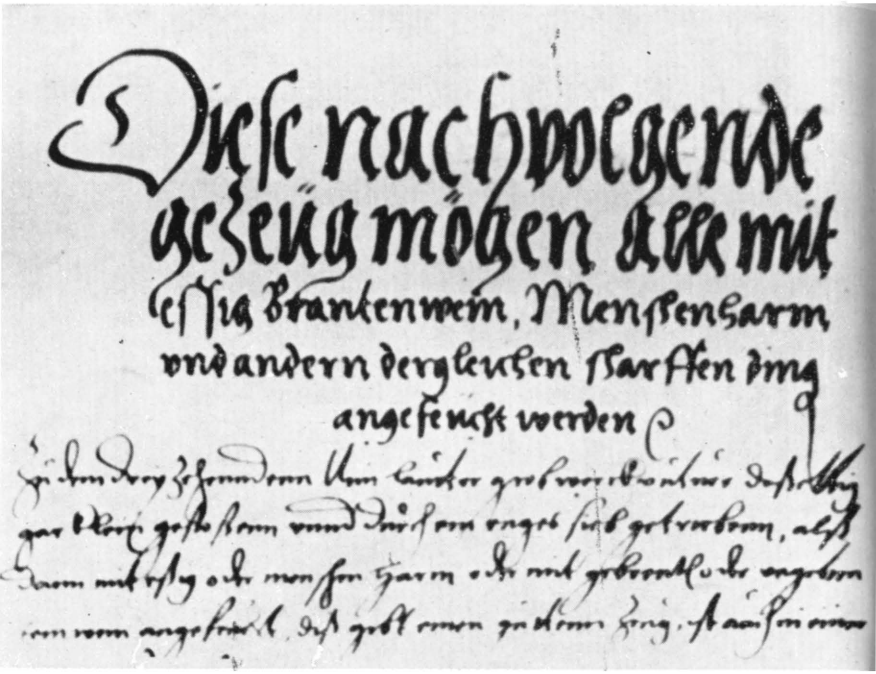
28. Ein andersartiger Feuerwerkskörper („papierne Streytbüchsen“) wird von Conrad Haas auf Blatt 233 Rückseite dargestellt.



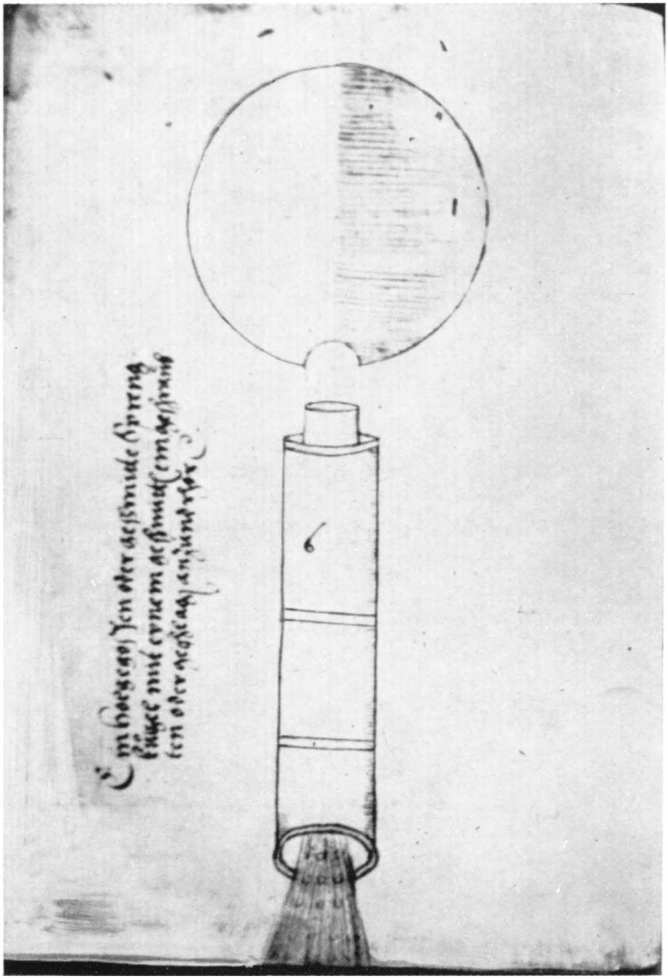
237

Von allerley zeug dar, mit man die Rackette einfüllt

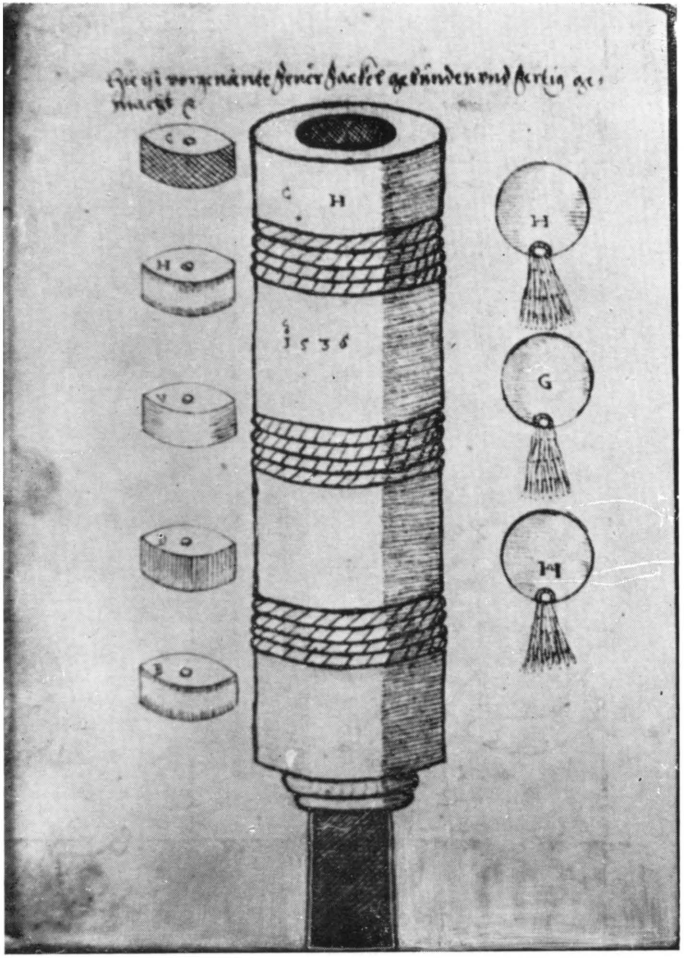
29. „Von allerley Zeug (Treibstoffen), darmit man die Rackette einfüllt“ lautet die Überschrift zum Kapitel über Treibsätze und deren Komponenten (Blatt 237).


Diese nachvolgende
geseüg mögen alle mit
essig Brantenwein, Menssenharn
vnd andern dergleichen starcken ding
angefeucht werden

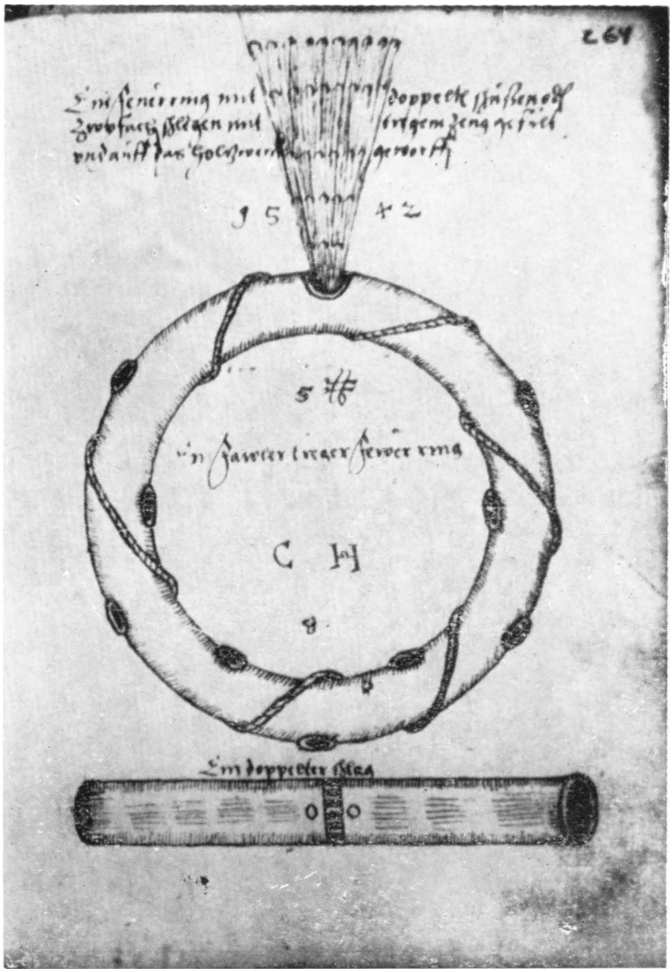
30. Die erstmalige Empfehlung von flüssigen Treibstoffen für den Raketenantrieb (Blatt 243).



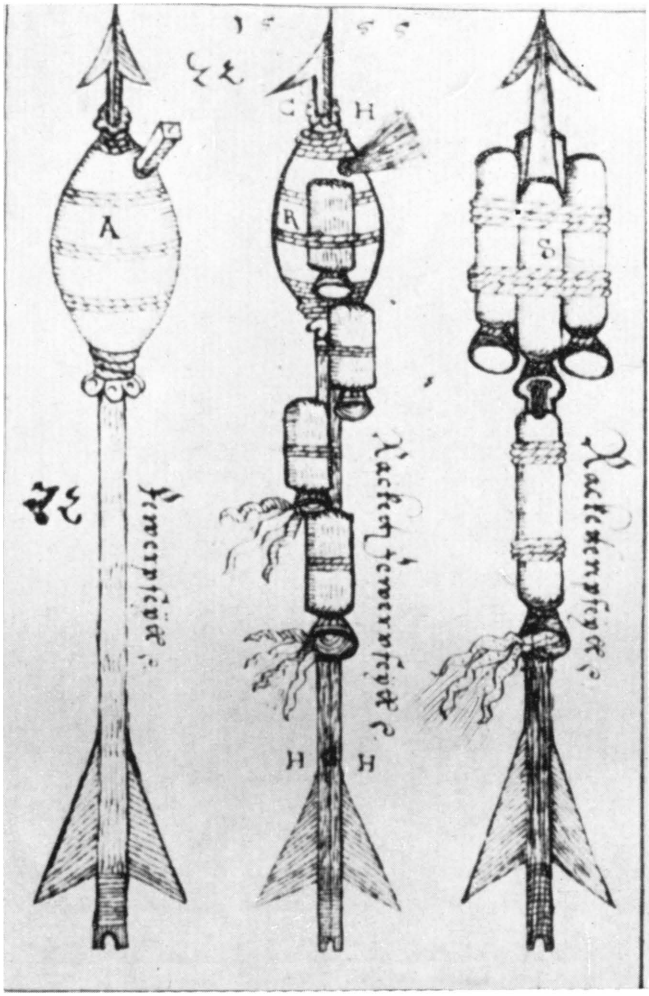
31. Die „Feuerkugel“ wird mit einer Rakete ans Ziel geflogen und dort zum Zünden gebracht (Blatt 242 Verso).



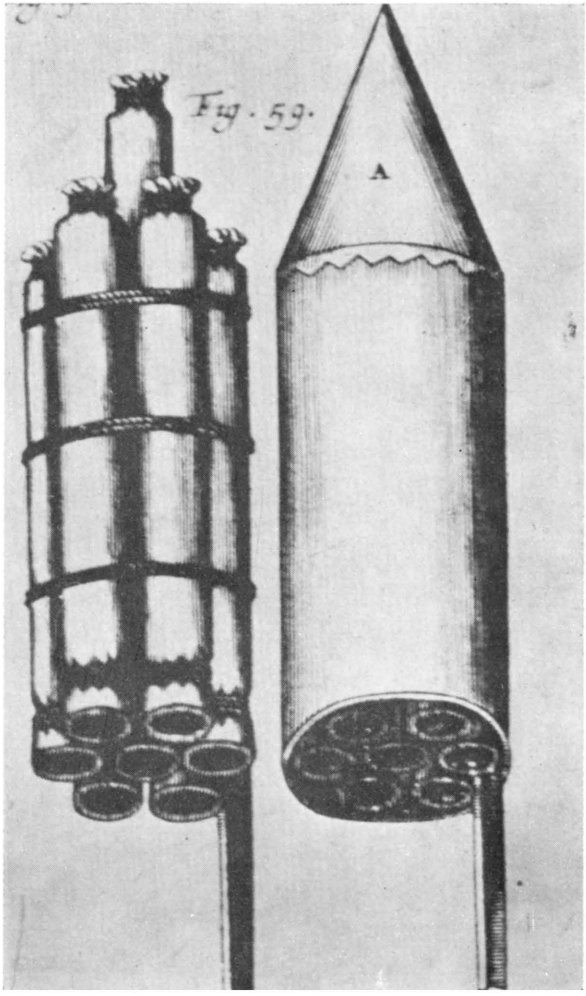
32. Eine „Feuerfackel“, bestehend aus drei Raketen und drei „Feuerkugeln“ (Blatt 244).



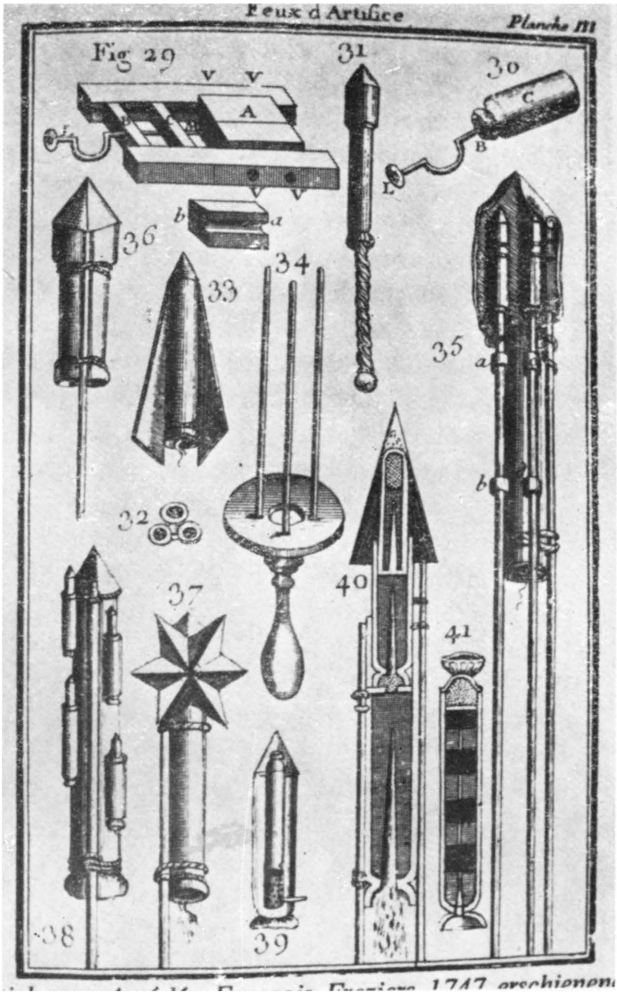
33. „Ein feuertragender Feuerring“, entworfen 1542 (Blatt 264).



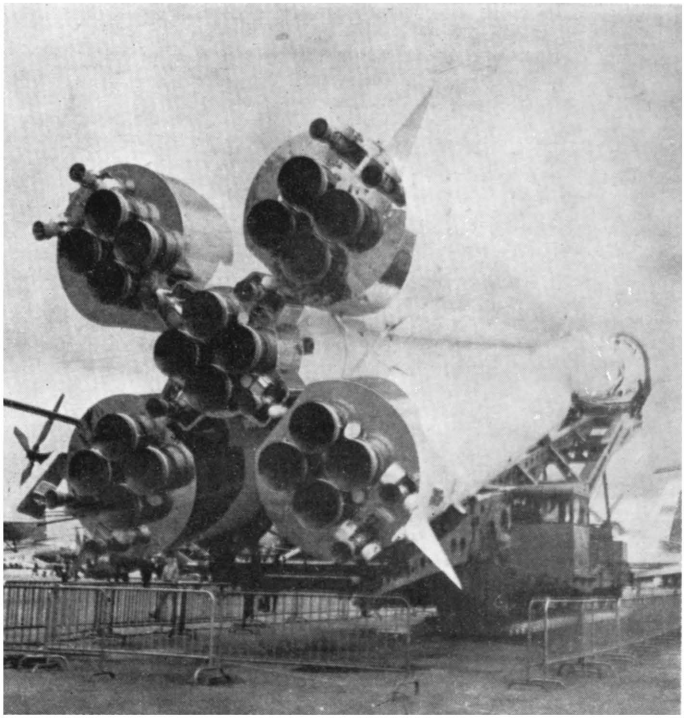
34. Mit deltaförmigen Stabilisierungsflossen versehene „Feuerpfeile" (links), vierstufige Stabraketen (Mitte) und gebündelte Raketen (rechts), wie sie von Haas auf Blatt 287 abgebildet werden.



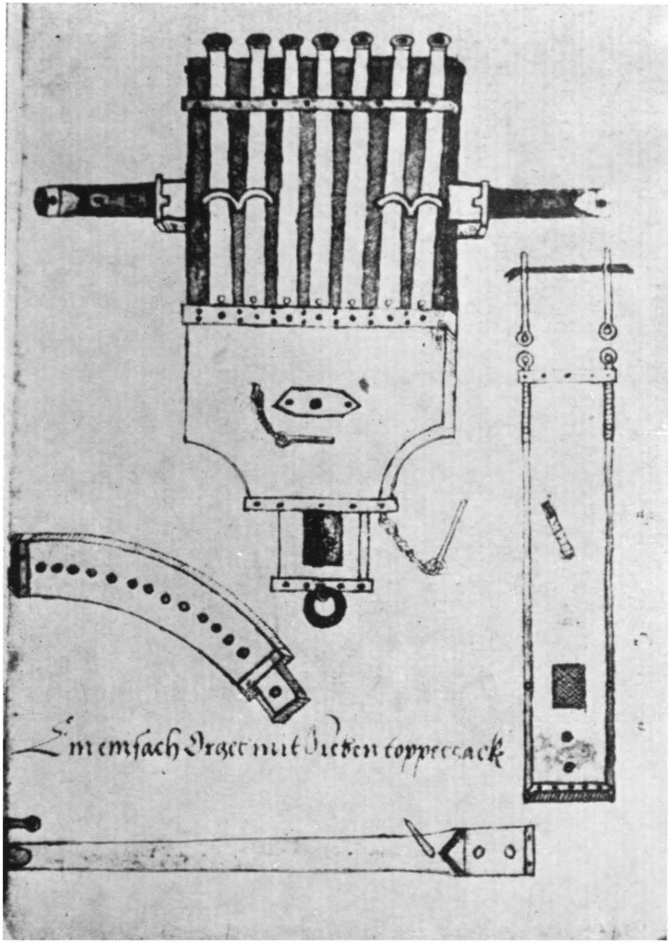
35. Bündelraketen in einer Weiterentwicklung des polnischen Waffentechnikers Kazimierz Semienowicz (1650).



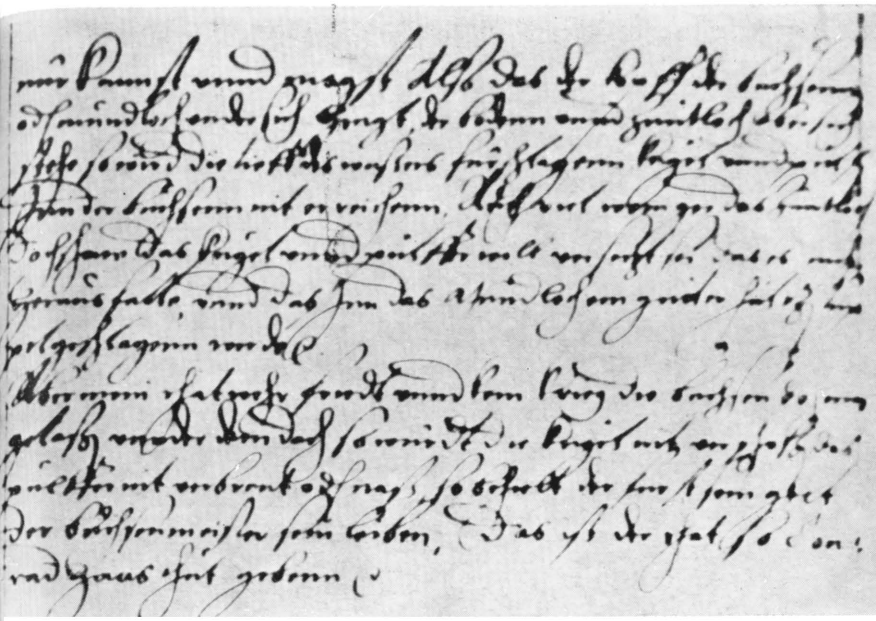
36. Auch die von A. F. Frezier 1747 entwickelten Raketen reichen über die Haas'schen Entwürfe nicht weit hinaus.



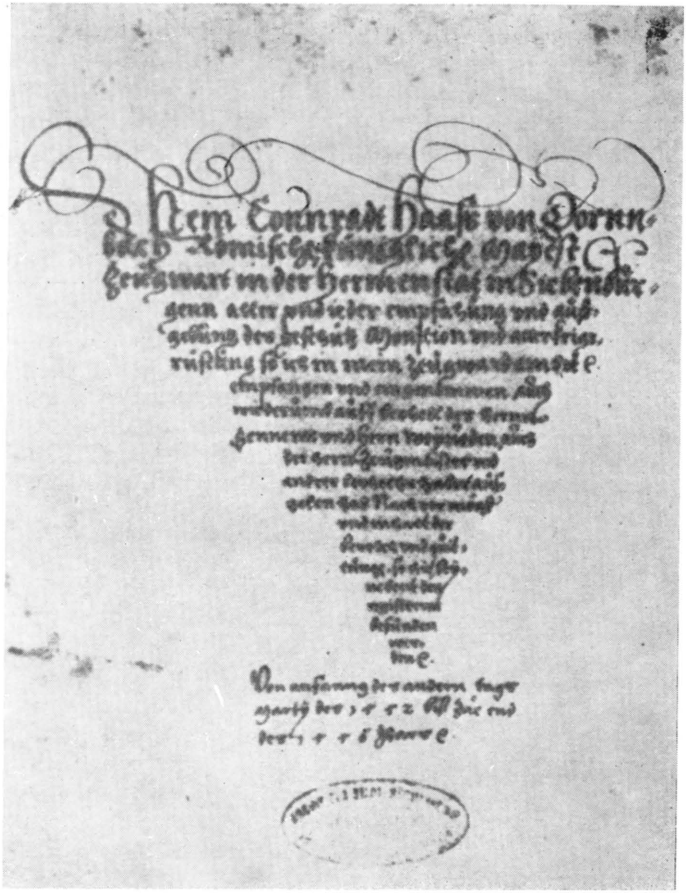
37. Die sowjetische „Wostok"-Rakete, die den ersten Menschen in den Weltraum flog — eine Bündelrakete im modernen Sinne.



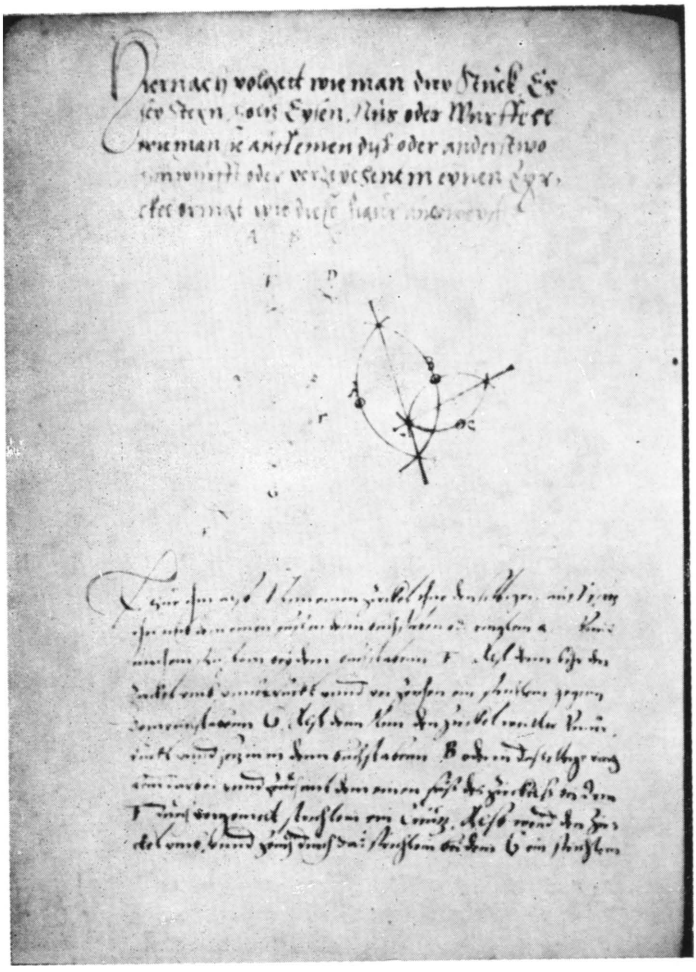
38. „Ein einfach Orgel“ mit sieben Doppelraketen, die Conrad Haas auf Blatt 122 Verso darstellt. Eine Vorläuferin der späteren „Katjuscha“?



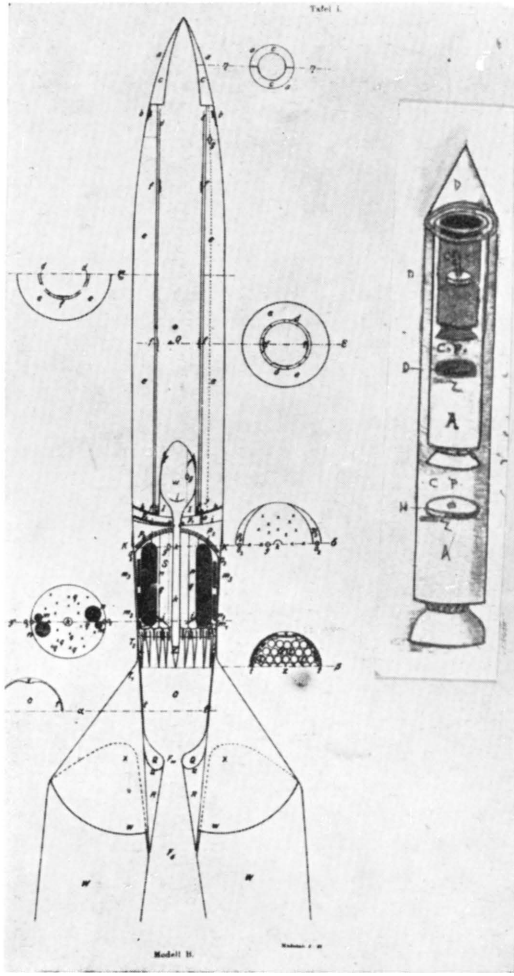
39. Der letzte Absatz des Kapitels über Kriegsraketen (Blatt 377): „Aber mein Rath mehr Fried und kein Krieg . . .“ — das humanistische Bekenntnis des Hermannstädter Raketenpioniers.



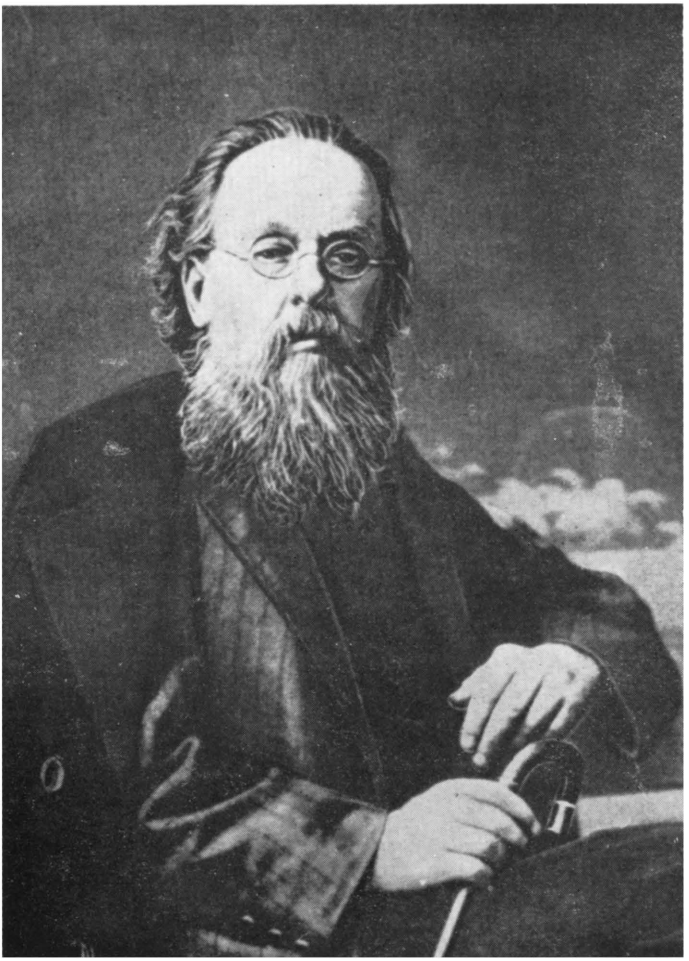
40. In dieser Handschrift („Varia III 109“) berichtet Haas über seine Reisen durch Siebenbürgen, die er 1552—56 unternommen hatte.



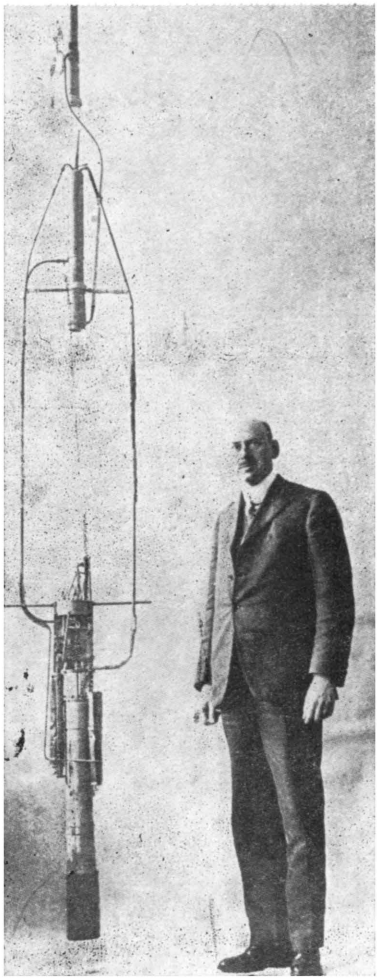
41. Hier beginnt Conrad Haas den Leser in die „gelöbliche Kunst“ der Geometrie und Ballistik zu unterweisen (Blatt 118 Rückseite).



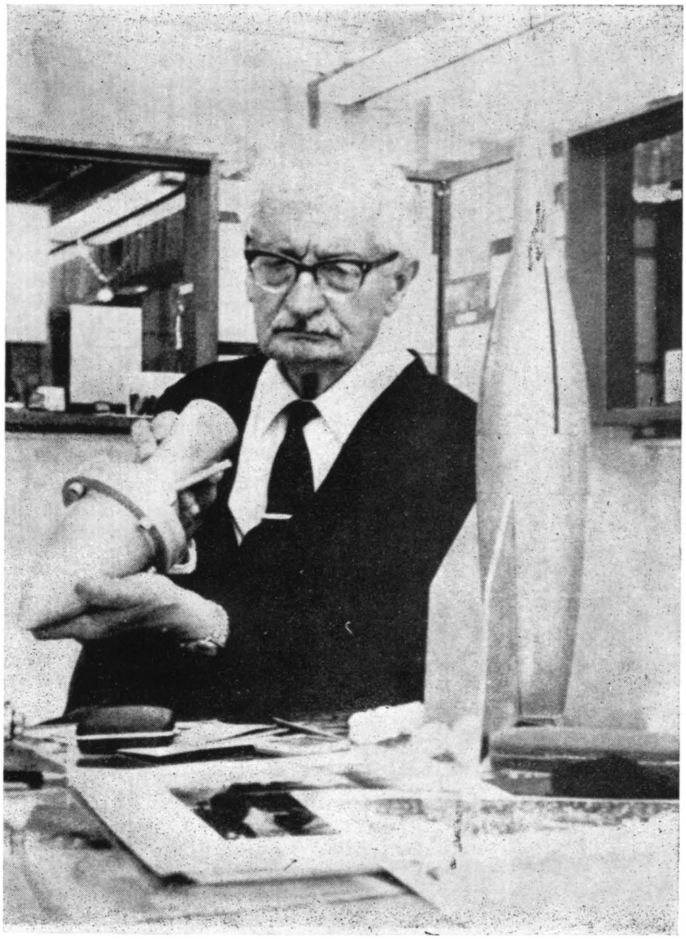
42. Der Sprung zur modernen Großrakete: Hermann Oberths Entwurf einer Höhenrakete aus dem Jahre 1923 (links) und die Haas'sche Dreistufenrakete von 1529 — in beiden Fällen wird das Stufenprinzip durch das „Ineinanderschachteln" dreier Raketen realisiert.



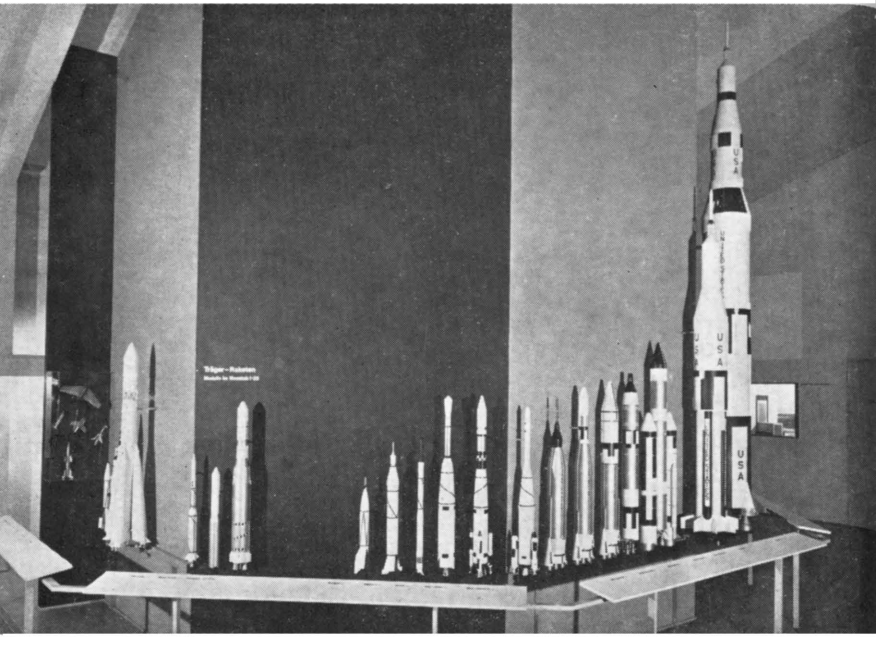
43. Konstantin E. Ziolkowsky (1857—1935), Begründer der wissenschaftlichen Astronautik.



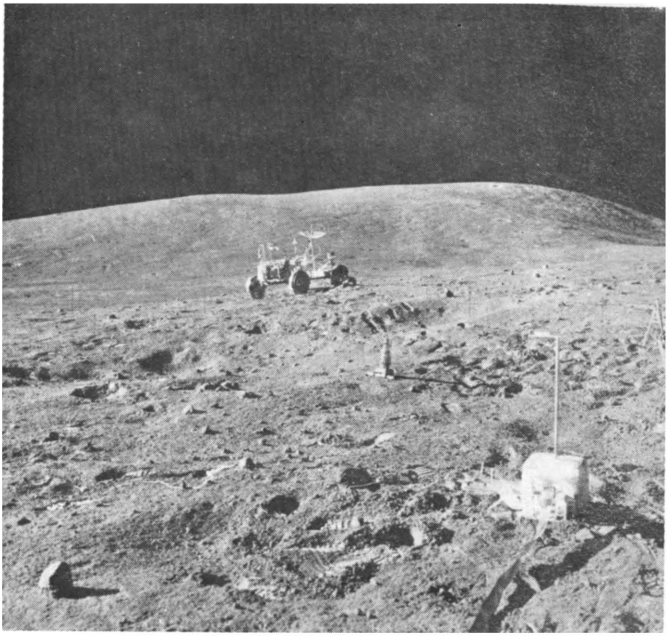
44. Der amerikanische Raketenpionier Robert H. Goddard (1882—1945).



45. Hermann Oberth (geboren 1894), der siebenbürgisch-sächsische „Vater der Raumfahrttechnik".



46. Entwicklung der modernen Großrakete: vom „Aggregat 4“ zur „Saturn V“, mit der die ersten Menschen auf den Mond gelangten.



47. Autofahrt auf dem Mond (1972). Raketen ermöglichten die Eroberung des Weltraums.

Lektor: Jürgen Salzer
Technischer Redakteur: Walter Weidle

Imprimatur: 1. VII. 1983. Erscheinungsjahr: 1983.
Format: 16/50×80. Verlagsbogen: 4,00. Druckbogen: 3,75+3 (Abbildungen)

Satz und Druck unter Bestellnummer 955 im polygraphischen Betrieb „Arta Grafică", Calea Şerban Vodă 133, Bukarest, Sozialistische Republik Rumänien

Lei 12,50

Hans Barth
CONRAD HAAS
(l. germană)
Editura Kriterion
București, 1983
Lei 12,50