

Ein Schüler erfindet das Raumschiff

Die Rakete als Antrieb im Weltraumvakuum

An einem schönen, warmen Herbsttag des Jahres 1907 schlenderte Hermann über die Uferwiese hinter dem Arzthaus hinunter zur Kokel. Seine Schulaufgaben hatte er fertig, und nun wollte er die freie Zeit nutzen, um sich noch etwas der selbstgewählten Aufgabe zu widmen: ein Weltraumschiff zu erfinden. Nicht irgendeins – nein, ein taugliches Raumschiff, eins, das sich verwirklichen ließe!

Ein selbstgebauter Kahn war unten am Flußufer veräut. Hermann liebte es, auf der Ducht zu sitzen, sich schaukeln zu lassen, die Wellen plätschern zu hören, den Duft der Ufergräser, vermischt mit dem Teergeruch des Bootes, einzuatmen und ab und zu in den klaren blauen Himmel über sich zu schauen.

Aus Jules Vernes Mondgranate, mit der er in Gedanken so oft in den Weltraum flog, war er endgültig „ausgestiegen“. Sich wie Barbicane, Nicholl und Ardan in einer Granate aus einer Riesenkanone zum Mond schießen zu lassen, war unmöglich. Das stand fest.

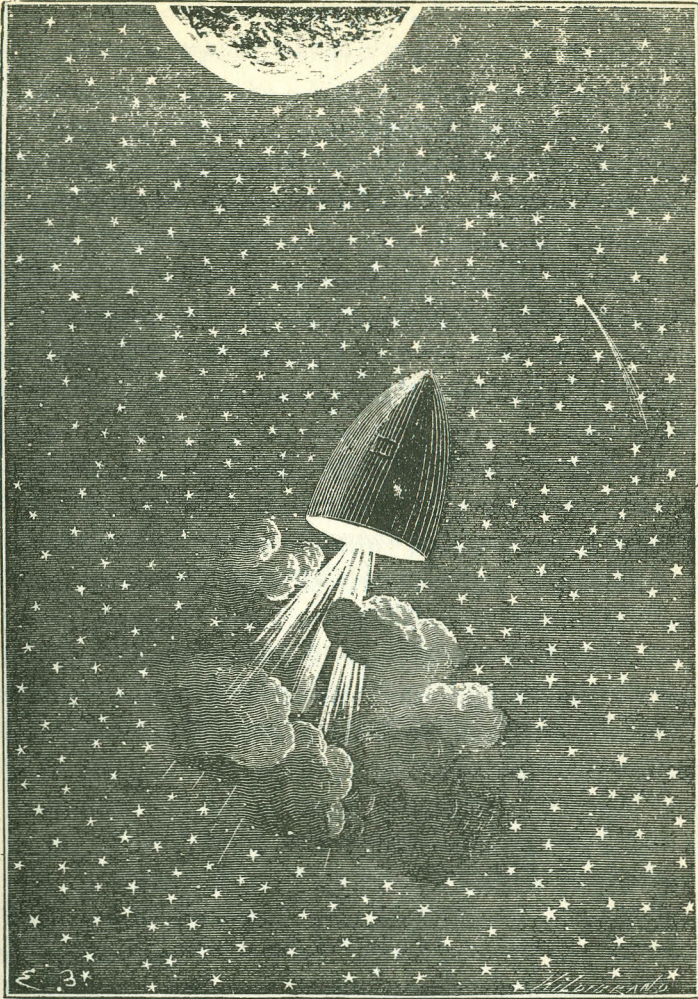
Ein seltsamer Vorgang, ein solcher Schuß ins All! Eine senkrecht emporgeschossene Kanonenkugel flog um so höher, je schneller sie abgefeuert wurde. Man hätte meinen können, sie müßte mit äußerster Geschwindigkeit abgefeuert werden, wenn sie das gesamte Schwerfeld der Erde überwinden sollte. Aber tatsächlich genügte eine Abschußgeschwindigkeit von 11,2 Kilometer in der

Sekunde, denn die Schwerkraft, die das emporfliegende Geschoß allmählich abbremste, würde bei zunehmender Entfernung vom Erdmittelpunkt rasch schwächer. Mit einer Geschwindigkeit von 11,2 Kilometer in der Sekunde — der sogenannten Fluchtgeschwindigkeit — konnte somit ein Körper dem Erdschwerefeld entfliehen.

Jules Verne nahm an, die Kugel habe nur den Weg bis zum neutralen Punkt zurückzulegen, also bis dahin, wo sich Erde und Mond mit ihren Anziehungskräften die Waage halten. Sobald die Kugel in den Bereich dieses neutralen Punktes eingedrungen wäre, gerate sie in das Schwerefeld des Mondes und sinke dann der Mondoberfläche entgegen. Damit sie vom Erdschwerefeld bis zum neutralen Punkt gelange, müsse es genügen, die Kugel mit einer Geschwindigkeit von 11,2 Kilometer in der Sekunde abzuschießen.

Aber viele Fragen kamen hinzu. So die nach dem Luftwiderstand, und dann das wichtigste Problem: der gewaltige Andruck und seine Wirkung auf die Mondfahrer. Es mußte also ein tauglicheres Mittel für die Fahrt zum Mond gefunden werden.

Grübelnd saß Hermann im Kahn. Wie war das bei Jules Verne? Da hatten doch die Mondfahrer eigentlich auf dem Mond auch landen sollen. Den Sturz auf den Mond sollten Raketen abbremsen, aber die Granate war aus ihrer Bahn geraten, raste um den Mond und eilte wieder auf den neutralen Punkt zu. Um doch noch auf den Mond zu treffen, benutzte man die Raketen nunmehr dazu, die Geschwindigkeit abzubremsen. Wenn die Granate dann am neutralen Punkt keine Fahrgeschwindigkeit mehr hatte, sollte der Sturz zum Mond beginnen.



Im Mondgeschoß wird eine Rakete gezündet (aus Jules Verne).

In Jules Vernes Buch „Die Reise um den Mond“ hatte Hermann gerade diese Stelle immer wieder gelesen:

„Ein Uhr!“ sagte Barbicane.

Michel Ardan näherte die brennende Lunte einem Feuerwerksapparat, der die Raketen im Nu miteinander in Verbindung setzte. Keinerlei Knall ließ sich im Geschoßinnern hören, weil die Luft draußen fehlte. Aber durch die Luken erblickte Barbicane ein langgezogenes Sprühen, das bald erlosch. Das Geschoß erlitt eine gewisse Erschütterung, die sich im Innern recht stark verspüren ließ.

Die drei Freunde blickten und lauschten, ohne zu sprechen. Kaum wagten sie zu atmen, ihr Herz hätte man schlagen hören inmitten dieses absoluten Schweigens.

„Fallen wir?“ fragte endlich Michel Ardan.

„Nein“, antwortete Nicholl.

In diesem Augenblick trat Barbicane vom Lukenfenster weg und drehte sich seinen Kameraden zu. Er war entsetzlich bleich, seine Stirn lag in Falten, seine Lippen waren aufeinandergepreßt.

„Wir fallen!“ sagte er.

„Ah!“ rief Michel Ardan. „Zum Mond hin?“

„Nein, zur Erde hin!“ antwortete Barbicane.

„Bomben und Granaten!“ rief Michel Ardan. Dann setzte er mit philosophischer Ruhe hinzu: „Gut! Als wir in diese Kugel einstiegen, war es uns allen klar, daß das Aussteigen nicht leichtfallen würde!“

Das ist der Buchabschnitt, der eine Art Schlüssel zum Raumfahrtproblem darstellt – sofern man den Schlüssel

zu benutzen versteht! Denn hier dient offenbar die Rakete als Antrieb im leeren Weltraum! In der französischen Originalausgabe gehört zu dieser Stelle ein Bild, das die Granate zwischen Erde und Mond in dem Moment zeigt, da die Raketen brennen. Man könnte meinen, es sei das Bild einer Rakete, die zum Mond fliegt. Diese Vorstellung, die für uns heute so selbstverständlich ist, verdanken wir dem Schüler Hermann Oberth. Er war es, der sich damals zu der Erkenntnis durchrang: Die Rakete ist als Raumschiffantrieb tauglich.

Zwei außerordentlich große Schwierigkeiten hatte er dabei zu überwinden. Die eine: Konnte eine Rakete überhaupt im luftleeren Raum arbeiten, oder irrte sich Jules Verne, als er das annahm? Die andere: Würde eine Rakete, wenn sie im Vakuum arbeitete, auch leistungsfähig genug sein, um die erforderlichen kosmischen Geschwindigkeiten erreichen zu können? Bei Jules Vernes Schilderung des „Feuerwerksapparats“ und der Raketenzündung erblickte Barbicane „ein langgezogenes Sprühen, das bald erlosch“. Diese Buchstelle beeinflusste Hermanns Überlegungen. Konnte die Arbeitsleistung dieser Raketen ausreichen, um einen Sturz im Mondschwerefeld abzufangen oder gar die viel stärkere Anziehungskraft der Erde zu überwinden? Und dieses Problem stellte sich ja nicht nur beim Abstieg, sondern schon beim Aufstieg in den Weltraum!

Hermann hockte in seinem Kahn und dachte über die Frage nach, ob die von der Mondgranate abströmenden Gase, die sich ja im Weltraumvakuum auf nichts zu stützen vermochten, dennoch der Mondgranate einen Rückstoß und damit eine Geschwindigkeitsänderung ver-

leihen könnten. Alles auf der Erde stieß sich ja bei einer Vorwärtsbewegung an etwas ab, an irgendeiner festen Materie – und ein Luftfahrzeug müßte sich an der Luft abstoßen. Oder traf diese Überlegung nicht immer zu?

Hermann betrachtete den Kahn und stutzte: Wenn man nach einer Kahnfahrt zurückkehrte und mit einem Satz an Land sprang, schoß der Kahn auf den Fluß hinaus. Kaum hatte man sich umgedreht, um den Kahn zu vertäuen, da sah man ihn auch schon davontanzen. War das ein Zufall, oder steckte dahinter ein Gesetz?

Aufgeregt band Hermann den Kahn los, griff zu den Riemen, ruderte ein Stück hinaus, wendete und kehrte zurück. Er stellte sich auf die Bugspitze und sprang an Land. Rasch drehte er sich um. Richtig, der Kahn bewegte sich vom Ufer weg. Er konnte ihn gerade noch mit einem Bootshaken erwischen. Beim nächsten Versuch sprang er schneller – und der Kahn bewegte sich ebenfalls schneller. Mit äußerster Not bekam er ihn noch zu fassen. Mehrere Wirkungen trafen bei diesem Versuch zusammen. Einwandfrei stellte Hermann fest, daß der Kahn einen Rückstoß erhielt, und zwar im Moment des Absprungs, nicht beim Aufsprung an Land. Eins stieß sich am andern ab: Und genauso mußte es sich auch im Weltraum verhalten. Die Raketengase stießen sich an der Mondgranate ab und die Mondgranate an den Raketengasen!

Hermann belud den Kahn mit Steinen und ruderte vom Ufer weg. Dann warf er Stein um Stein ins Wasser. Jedesmal erhielt auch der Kahn dabei einen kleinen Stoß. So würde es auch bei der Rakete im Weltraum sein. Klar, da konnte man natürlich keine Steine nehmen, aber

winzige Gasmoleküle! In großer Menge könnten sie als Flammenstrahl aus dem Heck der Rakete ausgestoßen werden. Jedes einzelne Gasmolekül, das mit hoher Geschwindigkeit von der Rakete wegflog, gab ihr einen wenn auch nur winzig kleinen Stoß in die entgegengesetzte Richtung. Diese kleinen Stöße summierten sich und müßten die Rakete immer schneller vorantreiben. Die Rakete konnte also im Weltraum arbeiten, das sah Hermann jetzt ganz klar vor sich.

Aber nicht nur das, ganz von selbst ergab sich auch eine sehr lange Antriebsbahn, die sich über Hunderte von Kilometern hinweg erstrecken konnte. Infolge der sich daraus ergebenden langen Anfahrzeit konnte die Beschleunigung verringert werden. Der Andruck in der Rakete würde daher viel niedriger sein als bei einem Abschluß aus einem Kanonenrohr, da die benötigte Flugeschwindigkeit nicht auf einmal, sondern allmählich erreicht würde. Da außerdem die Geschwindigkeit einer senkrecht vom Erdboden startenden Rakete auch in den unteren, dichten Luftschichten noch verhältnismäßig gering sein würde, wäre auch der Luftwiderstand erträglich. Erst in großen Höhen, wo die Luft dünn war und fast schon das Weltraumvakuum herrschte, erreichte die Rakete ihre Höchstgeschwindigkeit. Wenn sie ebenso schnell flog wie Jules Vernes Granate, konnte man den Raketenantrieb abstellen. Die Rakete würde dann ihren Weg zum Mond nehmen.

Hermann vertäute seinen Kahn wieder und kehrte tief in Gedanken versunken ins Haus zurück. Natürlich saß die Familie schon längst beim Abendessen, und der Vater rief ihn recht energisch in die Wirklichkeit zurück. Der

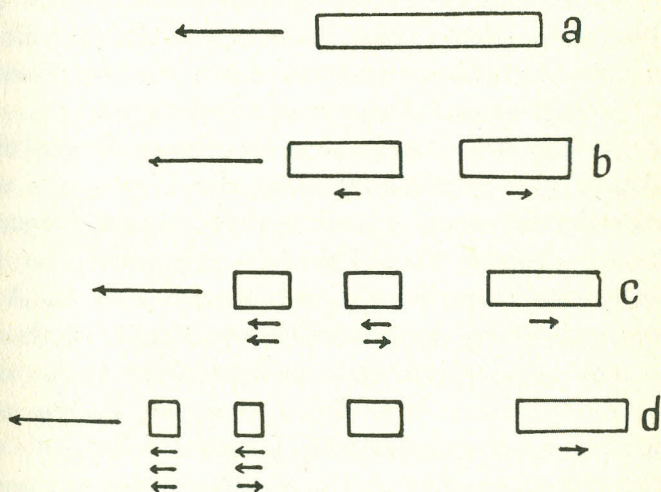
Herr Sohn habe seine Zeit wohl mit Kahnfahren vertrödelt und dabei vergessen, daß die Familie zu bestimmten Zeiten die Mahlzeiten einzunehmen pflege . . . Was sollte Hermann darauf antworten? Daß er beim Kahnfahren erforscht habe, ob eine Rakete als Weltraumschiff geeignet sei? Der Vater hätte nur verständnislos den Kopf geschüttelt. So schwieg der Sohn und ließ das Donnerwetter über sich ergehen.

Aber die Gedanken des jungen Weltraumforschers kreisten munter weiter. Das Rückstoßprinzip war schon in Ordnung. Man mußte sich einfach damit vertraut machen, daß eine Bewegung im Weltraum dem Rückstoßgesetz deutlicher erkennbar folgt als auf der Erde. Denn auch hier konnte ein Fahrzeug oder ein Mensch nur in Bewegung geraten, wenn gleichzeitig eine andere Masse durch einen Rückstoß in Bewegung gesetzt wurde. Bei jedem Schritt erhielt die Erde einen Rückstoß — beim Anfahren eines Fahrzeuges war das ebenso. Aber wegen der großen Masse der Erde war die ihr dabei gegebene Geschwindigkeit so gering, daß sie nicht bemerkbar war.

Hermann, nunmehr vierzehn Jahre alt, konzentrierte seine Überlegungen allmählich immer mehr auf die Rakete. Wo lag ihre äußerste Leistungsgrenze? Wie mußte sie beschaffen sein, wenn sie eine Reise in den Weltraum ermöglichen sollte? Und nun machte Hermann eine Entdeckung, die sich für die Raumfahrttechnik als sehr bedeutsam erweisen sollte: Weltraumraketen mußten gewaltige Treibstoffmengen mitführen und daher entsprechend groß sein!

Er ging davon aus, daß die Weltraumrakete ihre Geschwindigkeit durch Abstoß von Masse erhielt. Wenn nun

die aufsteigende Rakete zunächst die Hälfte ihrer Masse abstieß, dann mußte die Restrakete die gleiche Rückstoßgeschwindigkeit erhalten wie die abgestoßene Masse. Bei Wiederholung dieses Vorgangs wurde die Restrakete erneut halbiert und die eine Hälfte abgeschleudert. Die übriggebliebene Restrakete erzielte dabei den gleichen Tempo zuwachs wie zuvor, hatte also nunmehr die doppelte Fahrgeschwindigkeit. Jede weitere Halbierung mußte der dabei ständig kleiner werdenden Restrakete zusätzlich einen immer gleichen Tempo zuwachs geben. Infolgedessen war nach drei Teilungen die Fahrgeschwindigkeit der Restrakete auf das Dreifache angestiegen, nach fünf



Massenverhältnis und Geschwindigkeitszuwachs (nach „Menschen im Weltraum“ von Oberth).

Teilungen auf das Fünffache, nach zehn Teilungen auf das Zehnfache. Gleichzeitig sank das Gewicht der Restrakete nach fünf Teilungen auf 1 : 32, nach zehn Teilungen sogar auf 1 : 1024. Dies bedeutete, daß nur der 1024. Teil der ursprünglichen Rakete die gewünschte Endgeschwindigkeit erreichte.

Bei diesen Überlegungen fand Hermann aber noch etwas anderes heraus. Wenn man den Feuergasen des Raketenstrahls – also den abgestoßenen Massen – eine sehr große Abstoßgeschwindigkeit geben könnte, dann müßte sich das für den weiteren Flug sehr vorteilhaft auswirken. Denn die nach einer Reihe von Teilungen erzielte Endgeschwindigkeit mußte um so größer sein, je größer von vornherein die Abstoßgeschwindigkeit gewählt wurde. (Heute nennt man bei einer Rakete, die ja Moleküle durch die Raketendüse ausströmt, die Abstoßgeschwindigkeit auch Ausströmgeschwindigkeit.)

Aber jede neue Entdeckung warf neue Fragen und Probleme auf. Jetzt tüftelte Hermann bereits aus, wie groß wohl die Ausströmgeschwindigkeit von Feuergasen bei einer Rakete wäre. Jedoch – wer sollte ihm die gewünschten Kenntnisse geben? Konnte man die Ausströmgeschwindigkeit theoretisch berechnen? Würde das mathematische Verständnis eines Schülers dafür ausreichen? Hermann kapitulierte nicht. Er dachte sich etwas aus, was ihm weiterhelfen konnte.

Der Apotheker Capesius in Schäßburg war ein recht aufgeschlossener Mann. In ihm hatte Hermann einen älteren Freund und tatkräftigen Förderer seiner Versuche und Forschungen gefunden. Eines Abends begleitete er den Apotheker auf einem Pirschgang.

„Du wolltest doch erfahren, mit welcher Geschwindigkeit der Pulverdampf den Gewehrlauf verläßt?“ fragte der Apotheker seinen jungen Jagdgefährten. Hermann spitzte die Ohren. Jetzt würde er eine Zahl hören, die für ihn wichtiger war als alles andere, wichtiger als sämtliche Geschichtszahlen – er würde erfahren, wie schnell Feuer-gase werden konnten, die durch Verbrennung von Pulver entstanden.

„Tausend bis zwölfhundert Meter in der Sekunde“, fuhr der Apotheker fort. „Hilft dir diese Zahl bei deinen Überlegungen weiter?“

Hermann schüttelte den Kopf – er war sprachlos. Das ist ja viel zu wenig! schoß es ihm durch den Kopf. Sein Raumschiff mußte eine wesentlich größere Ausströmgeschwindigkeit haben, wenn es ein günstiges Massenverhältnis aufweisen sollte. Bei knapp zwölfhundert Sekundenmeter Ausströmgeschwindigkeit müßte das Raumschiff ein Massenverhältnis von etwa 1000 und bei Berücksichtigung des Luftwiderstandes ein noch größeres Massenverhältnis haben. Der Bau einer solch riesigen Rakete war nicht zu verwirklichen. Schweigsam stapfte er neben dem Apotheker nach Hause. Wieder einmal „ging“ es nicht! Mit dem Schießpulver als Treibstoff konnte man keine Rakete von der Erde zum Mond jagen. Aber wie denn sonst?

Weihnachten 1908 lag auf Hermanns Gabentisch das „Neue Universum“. Darin entdeckte er eine Zukunftserzählung von Hans Dominik mit dem Titel „Die Reise zum Mars“. Kritisch betrachtete er ein buntes Bild dazu: ein Raumschiff, das ein Richtrohr verläßt und in den Weltraum hinausschießt. Wie stellte der Verfasser sich das

vor? Sein Raumschiff war so konstruiert, daß es zur Erde hin schwerelos war, von ihr also nicht angezogen werden konnte. Also konnte die Anziehungskraft des Mondes voll auf das Raumschiff einwirken und es beschleunigen. Hans Dominik verlegte den Start seines Raumschiffes in den Herbst des Jahres 2110. Die beiden Marsfahrer, Monsieur Durand und Doktor Müller, haben das Raumschiff bestiegen; dieses wird in den Zustand der Abarie – das heißt der Schwerelosigkeit – versetzt, ein gewaltiger Riegel vor dem Richtrohr wird beiseite gezogen, und dann heißt es:

Opalisierend drang das Raumschiff, einem riesigen Geschoß gleich, aus dem Rohr. Etwa mit der Schnelligkeit einer Rakete stieg es schräg in die Höhe.

Dann jagte das Raumschiff mit hoher Geschwindigkeit am Mond vorbei auf den Mars zu. Die Landung dort wurde vom Verfasser kurz und bündig abgehandelt: „Arrivé!“ sagte Monsieur Durand.“

Die beiden Raumschiffpassagiere haben freilich nur sechs Stunden Zeit, um den Mars kennenzulernen, auf dem sie – immer nach der Zukunftserzählung – ein reiches Pflanzenleben sowie Käfer und Schmetterlinge vorfinden. Für den Fall, daß auch intelligente Wesen auf dem Mars leben sollten, zeichnen die beiden Raumfahrer den Lehrsatz des Pythagoras auf den Marsboden, um damit gegebenenfalls eine interplanetarische Verständigung einleiten zu können. Während der sechs Stunden erscheint leider kein Marswesen von höherer Intelligenzstufe; erst als die Raumfahrer wieder starten, bricht ein

Urweltbär aus dem Dickicht. Ihre einzige Sorge ist, daß Meister Petz vielleicht Geschmack an der frischen Farbe des aufgezeichneten pythagoreischen Dreiecks finden könnte, daß er die Farbe ablecken und so einen Versuch der Verständigung mit Marsbewohnern vereiteln würde! Wiederum im Zustand der Schwerelosigkeit fliegt dann das Raumschiff, von passenden Massen des Sonnensystems, insbesondere der Erde selbst, angezogen, zum Heimatplaneten zurück.

Das war die Geschichte Hans Dominiks — eine von vielen, die um die Jahrhundertwende in utopischen Visionen die Raumfahrt beschrieben und, natürlich, die Phantasie der Menschen anregten. Abarie — konnte es so etwas überhaupt geben? Und was war damit erreicht? Erst Jahrzehnte später beschäftigte sich Hermann Oberth mit dem Problem, ob Schwerfelder beeinflussbar seien. In diesen frühen Jahren waren für Hermann zunächst wichtigere Fragen zu klären. Sie alle hingen mit der Rakete zusammen, und nur mit ihr war das große Abenteuer zu bestehen. Daran hielt Hermann unbeirrbar fest.

Die erste raummedizinische Forschungsanstalt:
ein Schwimmbad!

Da das Problem des Raketenantriebs vorerst nicht zu lösen war, wandte sich Hermann Versuchen über Andruck und Andruckfreiheit zu. Er studierte an sich selbst, welchen Bedingungen ein Raumfahrer ausgesetzt sein würde. Sein Versuchsfeld war — die Badeanstalt von Schäßburg! Gewiß eine recht ungewöhnliche Idee, aber

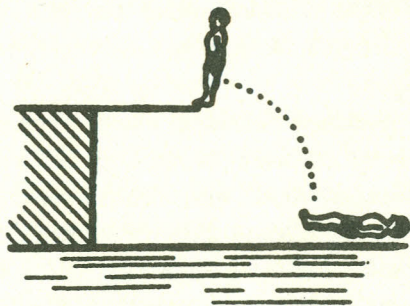
ungewöhnlich war ja alles, was Hermann anpackte, um den Traum der Raumfahrt zu verwirklichen. Und was hatte er sich nun in den Kopf gesetzt? Er wollte in der Badeanstalt ausprobieren, was alles geschähe, wenn der Mensch den sicheren Erdboden verließ.

Hermann kletterte auf den sechs Meter hohen Sprungturm und hechtete . . . Er knallte mit einem gewaltigen „Klatscher“ auf, daß ihm Hören und Sehen verging. Aber nicht der Schmerz interessierte ihn, sondern die Erfahrung, daß er beim Eintauchen in das Wasser abgebremst worden war und gleichzeitig deutlich eine Andruckerhöhung empfunden hatte. Diese Wirkung war mit dem Ruck zu vergleichen, den man beim Anfahren eines Pferdefuhrwerks verspürte. So verschieden die beiden Vorgänge äußerlich auch waren, sie hatten miteinander und mit dem Aufstieg einer Rakete eines gemeinsam: die Geschwindigkeit änderte sich. Dies konnte sowohl eine Beschleunigung als auch eine Verzögerung sein, also entweder Geschwindigkeitsvermehrung oder Geschwindigkeitsverminderung. Die Wirkung auf den menschlichen Körper war die gleiche: erhöhter Andruck, der als erhöhtes „Gewicht“ spürbar wurde.

Der Sprung ins Wasser ermöglichte es Hermann, über den Bremsweg die dabei auftretende Beschleunigung abzuschätzen. Beschleunigung war in diesem Falle eine Verzögerung (der Physiker nennt es negative Beschleunigung). Hermann rechnete sich nach dem im Physikunterricht gelernten Gesetz der beschleunigten Bewegung aus, daß er bei einer Eintauchtiefe von zwei Metern eine negative Beschleunigung erfuhr, die dreimal größer als die Erdbeschleunigung war. (Die Erdbeschleunigung ergibt in

Erdnähe in jeder Sekunde eine Geschwindigkeitsänderung von 9,81 m/sek und wird kurz 1 g genannt.) Natürlich stieg auch Hermanns Körpergewicht infolge dieser Beschleunigung von 3 g um das Dreifache. Nahm man sein natürliches Körpergewicht hinzu, dann wog der kühne Springer beim Eintauchen ins Wasser vorübergehend viermal soviel als üblicherweise an Land – gehörte also in die Klasse der „Schwergewichte“.

Hermann unternahm weitere Versuche in der Badeanstalt. Da ihm die Höhe von sechs Metern nicht mehr genügte, stieg er auf das Dach des Sprungturms – wovon der Schwimmmeister Henning nicht gerade entzückt war. Aber von hier aus konnte Hermann acht Meter durch die Luft ins Wasser sausen. Diesmal allerdings sprang er mit den Füßen voran. Er landete auf dem Grund des Schwimmbeckens, glücklicherweise ohne sich zu verletzen. Und welche Erkenntnis vermittelte ihm dieser Leichtsinns? Er fand, daß jetzt der Andruck noch stärker geworden war.



Der junge Oberth läßt sich vom Sprungturm herabfallen und untersucht dabei den Andruck beim Aufprall im Wasser (Darstellung in Oberths Schrift von 1923).

Bei seinem nächsten Experiment wollte Hermann den Zustand der sogenannten Gewichtslosigkeit beobachten. Es handelte sich um den Zustand unmittelbar nach dem Absprung vom Turm, aber vor dem Auftreffen aufs Wasser, also beim freien Fall. Beim Hochklettern an der Sprungleiter herrschte überall die gleiche Schwerkraft. Beim Sprung nach unten blieb die Erdschwerkraft natürlich auch bestehen. Dennoch trat jener merkwürdige Zustand der Gewichtslosigkeit ein, der in der gleichen Weise irgendwo weit draußen im Weltraum zwischen den Himmelskörpern auftreten mußte, sofern dort ein Raumfahrer oder ein Raumschiff ohne eigenen Antrieb frei den Schwerkraftfeldern folgte, die von allen Weltkörpern auf das Raumschiff wirkten.

Und so verlief der Versuch: Hermann füllte eine durchsichtige Flasche zur Hälfte mit Wasser. Dann sprang er ab und hielt die Flasche während des Sprunges vor sich hin. Das Wasser sammelte sich rundum am Glas der Flasche, und zwar derart, daß im Flascheninnern ein Hohlraum entstand. Das Wasser war gewichtslos geworden, blieb aber als benetzende Flüssigkeit am Glas der Flasche hängen.

Für den nächsten Versuch stellte Hermanns Freund, der Apotheker Capesius, Quecksilber zur Verfügung, weil dieses als flüssiges Metall eine Fläche nicht benetzte. Bei Hermanns Sprung bildete sich im Innern der Flasche ein Quecksilberball, der allerdings irgendwo die Flaschenwand berührte. Hermann folgerte, daß sich diese beiden Flüssigkeiten gleich verhalten müßten in einem Raumschiff – und unabhängig von dessen Geschwindigkeit –, das antriebslos im Weltraumvakuum dahinschwebte.

Noch ein weiteres Experiment unternahm Hermann in der Badeanstalt von Schäßburg, die er sich als Station zur Weltraumerforschung ausgesucht hatte. Die wissenschaftliche Erkenntnis, die er aus diesem Versuch zog, fiel allerdings gewissermaßen als „Nebenprodukt“ ab. Denn die Beweggründe, die Hermann zu dem Unternehmen veranlaßten, waren sportlicher Natur. Die Badezeit neigte sich ihrem Ende zu. Es war Herbst geworden, und das Wasser war bereits recht kühl. Hermann hatte es sich in den Kopf gesetzt, das Schwimmbecken einmal in seiner gesamten Länge zu durchtauchen – aus rein sportlichem Ehrgeiz. Und dieses Unternehmen wäre um ein Haar schiefgegangen!

Mit einer Gänsehaut und vor Kälte klappernd steht Hermann am Beckenrand. Zehnmal bereits hat er die Tauchstrecke zu durchschwimmen versucht, jedesmal ist ihm die Luft weggeblieben und hat er – ohne sein Ziel zu erreichen – auftauchen müssen. Zum elftenmal hechtet er nun ins Wasser. Er will es schaffen, er schwimmt, schwimmt ... Das Becken scheint endlos, fünfundzwanzig Meter muß er mindestens schon zurückgelegt haben. Die Luft geht ihm aus, er dreht sich um seine Körperachse, sucht einen Lichtschein, um sich zu orientieren – aber um ihn herum ist nur Dunkelheit. Die Atemnot wächst, er will zur Oberfläche, schnellt in irgendeine Richtung und stößt auf etwas Festes. Gewonnen! denkt er, der Beckenrand ist erreicht! Da merkt er, daß er den schlammigen Grund vor sich hat. Mit letzter Kraft stößt er sich hoch und taucht nach Luft schnappend an der Oberfläche auf. Wo ist der Beckenrand, wo die andere Seite des Beckens? Er hat sie verfehlt,

gründlich verfehlt. Erst jetzt wird ihm bewußt, wie lebensgefährlich seine Lage gewesen war. Später kommt ihm eine weitere Einsicht: Die Kälte mußte das Mittelohr mit dem darin befindlichen Gleichgewichtsorgan lahmgelegt haben, so daß er nicht mehr wußte, wo links und rechts und oben und unten war. Das Orientierungsvermögen, der Kompaß des Menschen, war ausgefallen, und schon begann Hermann sich zu fragen, ob der Ortssinn nicht auch im Weltraum von den dort herrschenden ungewöhnlichen Bedingungen beeinträchtigt werden könnte? Und wenn es so wäre – ob dann vielleicht ein Medikament diesen Zustand mildern oder gar beheben könnte?

Rätsel über Rätsel! Kein anderer junger Mensch dürfte im Jahre 1908 so besessen vom Weltraumabenteuer gewesen sein, sich in Gedanken und mit Experimenten so intensiv mit den Verhältnissen bei einer Fahrt in den Weltraum beschäftigt haben wie dieser vierzehnjährige Junge in Siebenbürgen. Zu dieser Zeit entwarf Hermann Oberth noch eine Zentrifuge, mit der langfristige Andruckerhöhungen geprüft werden konnten. Sie bestand aus einer senkrechten Achse, um die ein 35 m langer Dreharm kreiste, der am Ende eine Kabinengondel trug. Durch die Schleuderkraft sollte das Gewicht der Kabineninsassen erhöht werden. Ein Menschenalter später wurde die Zentrifuge tatsächlich gebaut! Die Weltraumflüge haben mittlerweile die Erkenntnis gebracht, daß sich das Gewicht des menschlichen Körpers beim Aufstieg oder Abstieg kurzfristig bis auf etwa das Zehnfache steigern kann, ohne daß schädliche Auswirkungen zu befürchten sind.

Auf dem Weg zur Flüssigkeitsrakete

Weihnachten 1909 erkrankte Hermann schwer an Scharlach. Er, der bis dahin einer der Kräftigsten und Gesündesten gewesen war, mußte sich nun für lange Zeit schonen und sich an das ärztliche Gebot halten: kein Sport, keine körperlichen Anstrengungen. Der Verzicht auf Sport und Spiel war schon schwer genug, aber noch mehr bedrückte es Hermann, daß er bei seinen Raumschiffplänen in der wichtigsten Frage, der des Raketenantriebs, keine brauchbare Lösung fand. Er war an einem toten Punkt angelangt und wußte nicht weiter.

Fast wie zum Ausgleich stürzte er sich nun mit einer wahren Verbissenheit auf seine Schularbeiten, büffelte Geschichte und lateinische Grammatik – und war doch zutiefst davon überzeugt, lediglich unbrauchbares Wissen anzusammeln. Aber seine Zeugnisse wurden schlagartig besser.

Und dann erfolgte ein neuer Impuls, der Hermanns Raumfahrtdenken wieder belebte. Er schmökerte – inzwischen sechzehn geworden – im „Neuen Universum“ und stieß auf eine Zukunftsgeschichte mit dem Titel „Ein neues Paradies“. Wiederum war Hans Dominik der Verfasser. Das neue Paradies, das er schilderte, sollte das durch Atomenergie erschlossene neue Zeitalter sein. Die Möglichkeit, mit der gewaltigen Kernenergie Raumschiffe in den Weltraum zu schleudern, erschien schon recht verlockend, und Hermann faszinierte das. Aber noch war die Zeit nicht reif dafür. Hermann jedoch hatte wieder Feuer gefangen. Wenn man nur einen besseren Treibstoff finden könnte!

Mehr Energie, sagte er sich, aber im Rahmen des technisch Möglichen! Seiner Meinung nach hätte das Verbrennen von Wasserstoff und Sauerstoff eine chemische Verbindung von höchster Energie ergeben müssen, ein Gas von sehr hoher Temperatur und damit von sehr großer Ausströmgeschwindigkeit. Aber die Mischung von Wasserstoff und Sauerstoff ergab das gefährliche Knallgas. Wie konnte es nur erreicht werden, daß sich die Verbrennung gleichmäßig vollzog? Schließlich sollte das Raumschiff nicht schon im Moment der Zündung mit einer gewaltigen Explosion in die Luft fliegen! Außerdem erforderten die gasförmigen Treibstoffe an Bord schwere Druckbehälter als Tanks. Verflüssigung des Wasserstoffs und des Sauerstoffs bei tiefen Temperaturen – das war die einleuchtende Folgerung. Einmal verflüssigt, müßten beide Treibstoffe in einen Brenner oder Ofen geleitet werden, wo sie zu Gas erhitzt und verbrannt würden. Eine Düse hätte schließlich die Verbrennungsgase ausstoßen und so einen Rückstoßstrahl zu erzeugen.

Das war die Lösung! Ein Raumschiff, das verwirklicht werden konnte! Konstruiert als Rakete, angetrieben mit flüssigen Treibstoffen! Hermann hatte den gedanklichen Durchbruch zu einer brauchbaren Antriebskraft für die Weltraumrakete vollzogen.

Im Frühsommer 1912 bestand Hermann Oberth das Abitur am Gymnasium in Schäßburg. Er beschloß, Arzt zu werden – wie der Vater. Wollte er die Arbeit an seinem Projekt niederlegen? Er, der in einem beispiellosen Entwicklungsprozeß während seiner Schuljahre einen Weg zur Lösung grundlegender Raumfahrtfragen gefunden hatte?