

KARL SCHÜTTE

DIE WELTRAUMFAHRT HAT BEGONNEN

Vom ersten Satelliten bis zur Moderne

Mit 40 Abbildungen und 19 Tabellen

HERDER-BÜCHEREI

INHALT

	Seite
Einleitung	11
Vorwort	13

ERSTES KAPITEL

Gibt es ein Leben auf den andern Planeten und Sternen?

1. Das Alter der Erde	15
2. Die Energiebilanz und der Lebensweg der Sonne	16
3. Folgerungen für die Erde	19
4. Gibt es Leben auf andern Planeten?	19
5. Gibt es Leben in den andern Sonnensystemen?	25
6. Fliegende Untertassen?	29

ZWEITES KAPITEL

Astronautik als internationale Aufgabe

1. Was ist Astronautik?	32
2. Astronautik als Synthese aller Wissenschaften	33
3. Die Internationale Astronautische Föderation	36
4. Astronautik und Kirche (Aus der Ansprache des Heiligen Vaters, Papst Pius' XII., vor den Teilnehmern des Internationalen Astronautischen Kongresses in Rom, 1956)	39

DRITTES KAPITEL

Das Raketenprinzip und der unbemannte Raumflug

1. Bisher erreichte Geschwindigkeiten	41
2. Das Prinzip von Wirkung und Gegenwirkung	42
3. Antriebsarten für Raketen	45
4. Wo hört die Schwerkraft auf?	47
5. Die Bedeutung der Atmosphäre beim Start eines Raumfahrzeuges oder einer Satellitenrakete	48
6. Über den Unterschied zwischen dem Fliegen in der Atmosphäre und dem Raumflug	50
7. Die Kreisbahngeschwindigkeit	51
8. Satellitenbahnen mit einer Anfangsgeschwindigkeit, die etwas größer ist als die Kreisbahngeschwindigkeit	55
9. Die Fluchtgeschwindigkeit zum Verlassen der Erde	57
10. Die Raketengrundgleichung	58
11. Das Mehrstufenprinzip	60
12. Das Durchdringen der Atmosphäre und die Rückkehr zur Erde	62
13. Die Nachrichtenübermittlung von der Erde zum Raumfahrzeug und umgekehrt	65

VIERTES KAPITEL

Das Internationale Geophysikalische Jahr und das amerikanische Satellitenprojekt

1. Das 1. Polarjahr (1882/83) und das 2. Polarjahr (1932/33)	67
2. Das Internationale Geophysikalische Jahr 1957/58	68

	Seite
3. Die amerikanische Satellitenrakete „Vanguard“	69
4. Einige technische Daten über den Satelliten „Vanguard“	72
5. Über die Möglichkeit, den Satelliten zu beobachten	72
6. Das Beobachtungsprogramm der Berufsastronomen	75
7. Das Radiobeobachtungsprogramm	77
8. Welche Erkenntnisse vermag uns die Bahn eines Satelliten zu vermitteln	77

FÜNFTES KAPITEL

Die ersten künstlichen Satelliten

1. Die Sensation des Starts von Sputnik I	79
2. Die ersten Daten über den Start und die ersten Beobachtungen	80
3. Ein Tagesfahrplan von Sputnik I	82
4. Die Radiozeichen von Sputnik I	83
5. Die Tagesbahn von Sputnik I und die wahrscheinlichen Daten der russischen Startrakete	84
6. Die Trägerrakete von Sputnik I und ihr Ende	86
7. Sputnik II und die nächsten Satelliten	86
8. Die Keplerschen Gesetze	88
9. Die Bahnen von Sputnik I und II sowie die Veränderungen der Lage ihrer Bahnebenen	91
10. Die Änderungen der Bahn unter dem Einfluß des Widerstandes der noch vorhandenen restlichen Atmosphäre und des Meteorstaubs	94
11. Warum hatten die Russen eher Erfolg mit dem Start eines künstlichen Satelliten als die Amerikaner?	96
12. Die ersten amerikanischen Satelliten	98

SECHSTES KAPITEL

Probleme des bemannten Raumfluges

<i>A. Geschwindigkeiten und Beschleunigungen</i>	
1. Auch große Geschwindigkeiten sind unschädlich	100
2. Die Bedeutung der Beschleunigung	101
3. Welche Beschleunigungen gibt es überhaupt?	101
4. Welche Beschleunigungen verträgt der menschliche Körper? (Versuche in Zentrifugen)	104
<i>E. Der schwerelose Zustand und das Leben im Raumfahrzeug</i>	
5. Der schwerelose Zustand	106
6. Versuche mit Tieren in Raketen und bei Sturzflügen	108
7. Erfahrungen mit Menschen im Sturzflug und die Erzeugung einer künstlichen Schwere	110
8. Biologische Probleme des Raumfluges	115
9. Die Versorgung mit Lebensmitteln	118
<i>C. Wo beginnt der Weltenraum und welches sind seine Gefahren?</i>	
10. Funktionelle Grenzen der Atmosphäre	119
11. Atemluft, Luftdruck, Druckkabine und hermetische Kabine	119

12. Das Strahlungsklima . . . . .	.121
13. Die kosmische Strahlung . . . . .	.122
14. Die Sonnenstrahlung . . . . .	.123
15. Das Schweigen im Weltenraum. . . . .	.124
16. Die Meteorogefahr. . . . .	.124
17. Zusammenstellung der Höhen für verschiedene welt- raumäquivalente Zustände. . . . .	.126

SIEBENTES KAPITEL

Die Außenstation

1. Warum ist eine Außenstation notwendig, und welche Bedin- gungen muß sie erfüllen? . . . . .	.117
2. Kreisbahnen und Umlaufszeit. bei einer ganzen Zahl von Umläufen je Tag. . . . .	.128
3. Vergleich verschiedener möglicher Kreisbahnen einer Außen- station. . . . .	.129
4. Die Bodenstationen. . . . .	.131
5. Die Aufsdeggbahn. . . . .	.133
6. Die Raumtaucherausrüstung. . . . .	.135
7. Bau- und Versorgungsraketen. . . . .	.139
8. Die Landung der Stufen und die Rückkehr von der Außen- station. . . . .	.141
9. Die Kosten der Versorgungsraketen und der Außenstation . . . . .	.142
10. Über den Nutzen einer Außenstation. . . . .	.144
11. Über die Stabilität der Außenstation. . . . .	.145
12. Über die militärische Bedeutung einer Außenstation . . . . .	.147

ACHTES KAPITEL

Die Reise zum Mond

1. Vorbereitungen zur Mondreise. . . . .	.148
2. Welche Geschwindigkeit ist für den Start nach dem Monde erforderlich? . . . . .	.151
3. Die Dauer der Mondreise. . . . .	.155
4. Die Navigation im Räume. . . . .	.156
5. Die Anziehungskraft des Mondes und der schwerelose Punkt . . . . .	.157
6. Ort und Zeit des Starts sowie Probleme der Reiseroute zum Mond. . . . .	.160
7. Was erwartet uns auf dem Monde? . . . . .	.163
8. Rückkehr zur Erde. . . . .	.165

NEUNTES KAPITEL

Ausblick

1. Was kostet die Weltraumfahrt? . . . . .	.166
2. Skizze einer Reise zu Mars und Venus. . . . .	.167
3. Andere Antriebsmöglichkeiten. . . . .	.163
4. Die Erreichbarkeit der nächsten Fixsterne. . . . .	.170
5. Warum erobern wir den Weltraum? . . . . .	.172
Daten zur Geschichte der Weltraumfahrt . . . . .	.173

ABBILDUNGEN

	Seite	
Abb. 1	Bahn des Doppelsterns 61 im Schwan	26
Abb. 2	Vergrößerter Ausschnitt der Bahn (Abb. 1) von 1936 bis 1950. Die Abweichungen der wirklichen Bahn von der punktierten Ellipse werden durch die Störungen eines planetaren Begleiters verursacht	27
Abb. 3	Das „Rückstoßprinzip“	42
Abb. 4	Das Raketenprinzip bei fortgesetztem Rückstoß	43
Abb. 5	Die beiden Raketenarten	45
Abb. 6	Der normale Turbostrahltrieb	46
Abb. 7	Der kompressorlose Strahltrieb (Staustrahltrieb)	46
Abb. 8	Die Abnahme der Schwerkraft mit der Höhe	47
Abb. 9	Schematischer Querschnitt durch die Atmosphäre	49
Abb. 10	Bestimmung der Kreifbahngeschwindigkeit an der Erdoberfläche	52
Abb. 11	Bahnen mit Kreisbahngeschwindigkeit beim Start in verschiedenen Richtungen	54
Abb. 12	Wenn die Kreisbahngeschwindigkeit überschritten wird, weitet sich die Bahn zur Ellipse	56
Abb. 13	Bei Erreichung der Fluchtgeschwindigkeit von 11,2 km/sec wird die Bahn eine Parabel. Bei noch größeren Anfangsgeschwindigkeiten ist sie eine Hyperbel. Beide Kurven schließen sich nicht mehr	57
Abb. 14	Das Diagramm der Raketengrundgleichung	58
Abb. 15	Das Durchdringen der Atmosphäre beim Start (schematisch)	62
Abb. 16	Rückkehr zur Erde (schematisch)	64
Abb. 17	Die beiden Fenster der Atmosphäre	65
Abb. 18	Aufbau der Satellitenrakete „Vanguard“	69
Abb. 19	Die Aufstiegsbahn der Vanguard-i-Rakete	71
Abb. 20	Verteilung der Mondwache-Beobachtungsstationen in den USA	74
Abb. 21	Die Baker-Nunn Satellitenbeobachtungskamera	76
Abb. 22	Radiosignale von Sputniki, aufgenommen am 12. Oktober 1957 von 22.12 bis 22.19 MEZ mit einem Ultrakurzwellenempfänger“ in München	83
Abb. 23	Tagesbahn von Sputnik I nach dem Start	84
Abb. 23a	Die Spitze der Trägerrakete von Sputnik II (schematisch)	87
Abb. 24	Das 2. Keplersche Gesetz in der Ellipse	89
Abb. 25	Kreisbahngeschwindigkeit, Umlaufzeit und Höhe über der Erdoberfläche	91
Abb. 26	Anfangsbahnen von Sputnik I und Sputnik II sowie von Explorer I und Vanguard I	93
Abb. 26a	Abhängigkeit der Umlaufzeit von der Anzahl der Tage nach dem Start	96
Abb. 27	Schema der russischen Kegelrakete	97
Abb. 28	Schwerefreier Zustand im Looping	109
Abb. 29	Erzeugung einer künstlichen Schwere durch Rotation des Raumfahrzeuges	115

	Seite	
Abb. 30	Sichtbarkeitsbereiche der Verbindungsstationen für die Bahn I in 573 km Höhe. . . . .	.131
Abb. 31	Sichtbarkeitsbereiche der Verbindungsstationen für die Bahn II in 1688 km Höhe. . . . .	.132
Abb. 32	Verschiedene Übergangsbahnen zur Außenstation (schematisch). . . . .	.135
Abb. 33	Die Raumtaucherausrüstung (n. Prof. H. Oberth) . . .	138
Abb. 34	Bauschema einer Versorgungs- und Lastrakete (n. R. Engel). . . . .	.140
Abb. 35	Außenstationen als Radio- und Fernsehstationen . . .	145
Abb. 36	Bestimmung des schwerelosen Punktes zwischen Erde und Mond. . . . .	.159
Abb. 37	Veranschaulichung der Schwierigkeiten bei der Festlegung einer Reiseroute zum Mond (schematisch) . . .	160
Abb. 38	Reiserouten zu Mars und Venus (schematisch)	167