

|                     |   |
|---------------------|---|
| <b>Zeitschrift:</b> | Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft                     |
| <b>Herausgeber:</b> | Schweizerische Astronomische Gesellschaft   |
| <b>Band:</b>        | 6 (1961)  |
| <b>Heft:</b>        | 72  |
| <b>Artikel:</b>     | Die ersten drei Jahre des "Raumzeitalters" [Fortsetzung]                                |
| <b>Autor:</b>       | Bachmann, H.  |
| <b>DOI:</b>         | <a href="https://doi.org/10.5169/seals-900298">https://doi.org/10.5169/seals-900298</a> |

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 09.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# DIE ERSTEN DREI JAHRE DES «RAUMZEITALTERS»

Von H. BACHMANN, Zürich

## II. TEIL <sup>1</sup>

### C. UEBER DIE SCHWIERIGKEIT, GENAUE ANGABEN UEBER DIE SATELLITEN ZU MACHEN

#### 1. *Die Schwierigkeiten einer vollständigen Aufzählung der Erdsatelliten.*

Schon jetzt kann man kaum mehr angeben, *wieviele* künstliche Satelliten die Erde umkreisen! Diese Tatsache hat folgende Gründe:

a) Bei vielen Abschüssen kommen mehrere Körper in eine Umlaufbahn um die Erde, von denen aber nur die wichtigsten bezeichnet und verfolgt werden. Meist kreisen neben der Trägerrakete und dem Satelliten noch andere Teile, z. B. Schutzhüllen, die den Satelliten beim Durchgang durch die dichten Atmosphärenschichten vor Erhitzung schützen und dann durch Federn abgestossen werden. Z. B. sind beim Abschuss des Sputnik IV bis 9 Körper in den Umlauf gekommen! Bei allen Raumsonden wurden übrigens 2 Körper in die Bahn gebracht.

b) Einige Satelliten sind verloren gegangen, so dass man nicht weiss, oder nur aus theoretischen Ueberlegungen entscheiden kann, ob sie noch existieren oder bereits verglüht sind (z. B. Explorer VI, Lunik III). Das Ende eines Satelliten ist also nicht immer genau angebar. Uebrigens kennt man bei den russischen Satelliten nicht einmal die genaue Abschusszeit, so dass also in gewissen Fällen nicht einmal das Abschussdatum feststeht (z. B. bei Lunik III: 4. Oktober 1959 früh oder 3. Oktober spät?).

c) Man weiss nicht, ob gewisse misslungene Abschüsse, die eventuell nur zu wenigen Umläufen geführt haben, verheimlicht wurden (z. B. zirkulierten am 24. September und 26. November 1958 Meldungen über das Auffangen von Radio-Signalen, welche von russischen Mond-

---

<sup>1</sup>) I. Teil siehe «Orion» № 71, S. 34-44

raketen, die nicht auf die richtige Bahn gebracht werden konnten, herführen sollten). Auch ist oft gar nicht festzustellen, ob ein Geschoss mehr als einen Umlauf ausführt und somit als Erdsatellit zu bezeichnen ist.

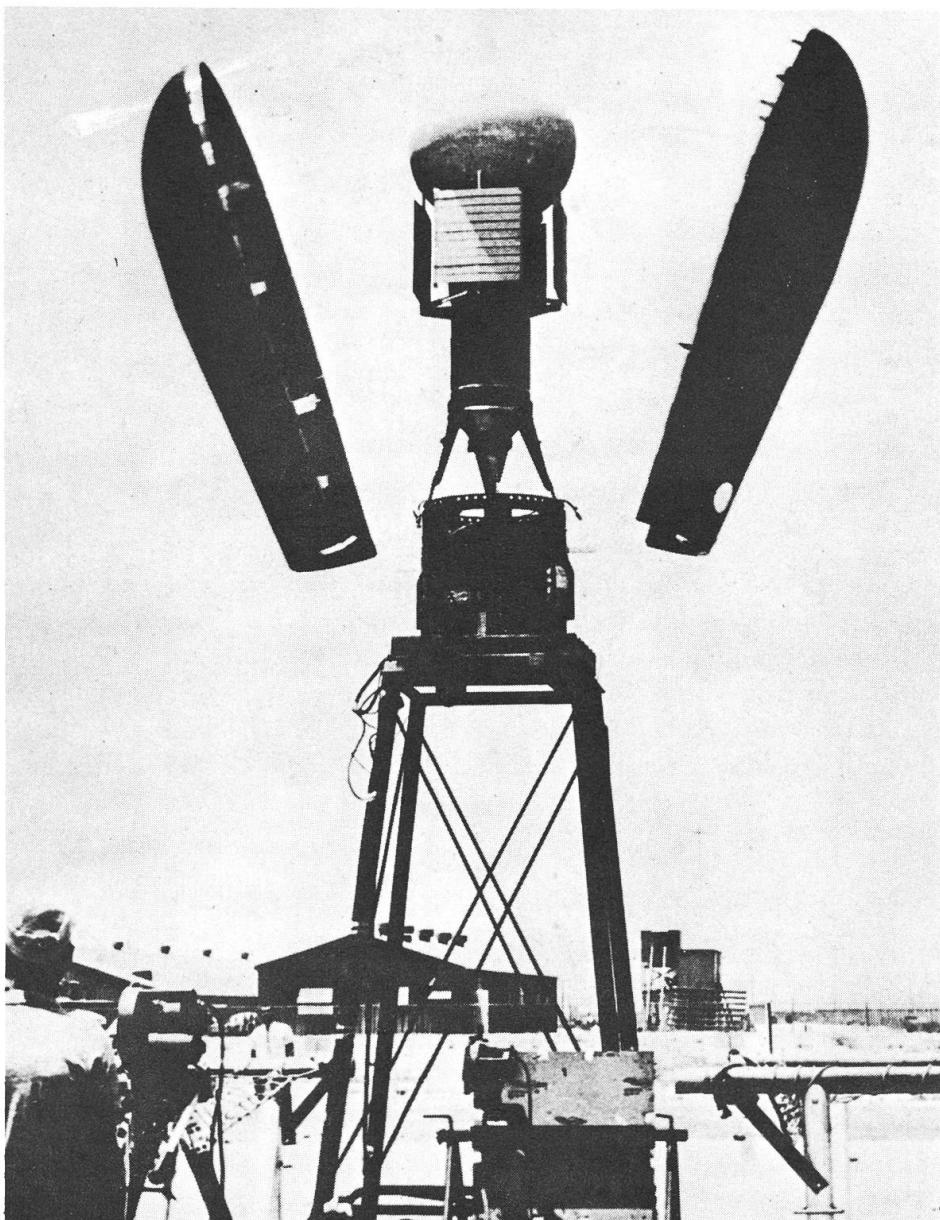


Abbildung 5 - Vor dem Start des Satelliten Pionier VI wird das Abwerfen der Schutzhüllen auf dem Versuchsgelände in Cape Canaveral, Florida, ausprobiert. Sie fallen in seitlich aufgespannte Netze. Der Abschuss des Satelliten erfolgte mittels einer Atlas-Able-Rakete. (Alle Photos U. S. Information Service.)

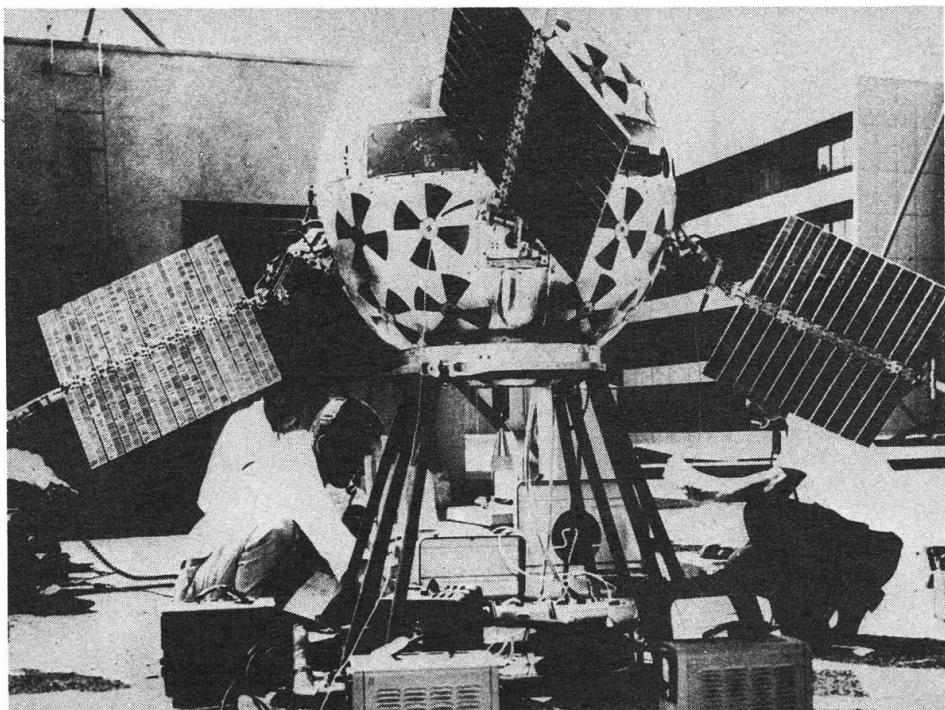


Abbildung 6 - Der Satellit Pionier VI war wiederum, wie Explorer VI, mit «Paddles» ausgerüstet, d. h. mit «Schaufeln», die während des Fluges im Raume Sonnenstrahlung aufnehmen, die in elektrische Energie umgewandelt wird. Diese «Schaufeln» enthalten 2200 Sonnenzellen. Neuartig für Pionier VI ist das Temperatur-Kontrollsysteem. Wenn die Temperatur im Innern des Satelliten zu hoch wird, können die schwarzen (stark Wärme absorbierenden), propellerähnlichen Flächen durch weisse (reflektierende) Schieber, die automatisch funktionieren, gedeckt werden.

d) Die Bezeichnung der Satelliten mit griechischen Buchstaben ist dadurch etwas problematisch; übrigens wurde sie auf 1. Januar 1960 abgeändert. Vor diesem Zeitpunkt wurden alle Erdsatelliten mit griechischen Buchstaben bezeichnet, nicht aber die Raumsonden. Dabei erhielt aber als Ausnahme der Vanguard-Satellit, der am 26. September 1958 abgeschossen wurde und nach etwa drei Umläufen verglühte, keine Bezeichnung. Anfang 1960 wurde ein Satellit, der zuerst unbekannt war («Lonely George»), entdeckt, und mit 1960  $\alpha$  bezeichnet. Er wurde später als Kapsel des Discoverer V identifiziert und deshalb von nun an mit 1959  $\epsilon_2$  bezeichnet. Nun wurde aber eine neue Bezeichnungsweise festgesetzt: Ab 1. Januar 1960 werden alle bekannten Satelliten und Raumsonden, die eine Lebensdauer von über 90 Minuten haben, mit einem griechischen Buchstaben versehen. Deshalb bekam nun Pionier V die Bezeichnung 1960  $\alpha$ .

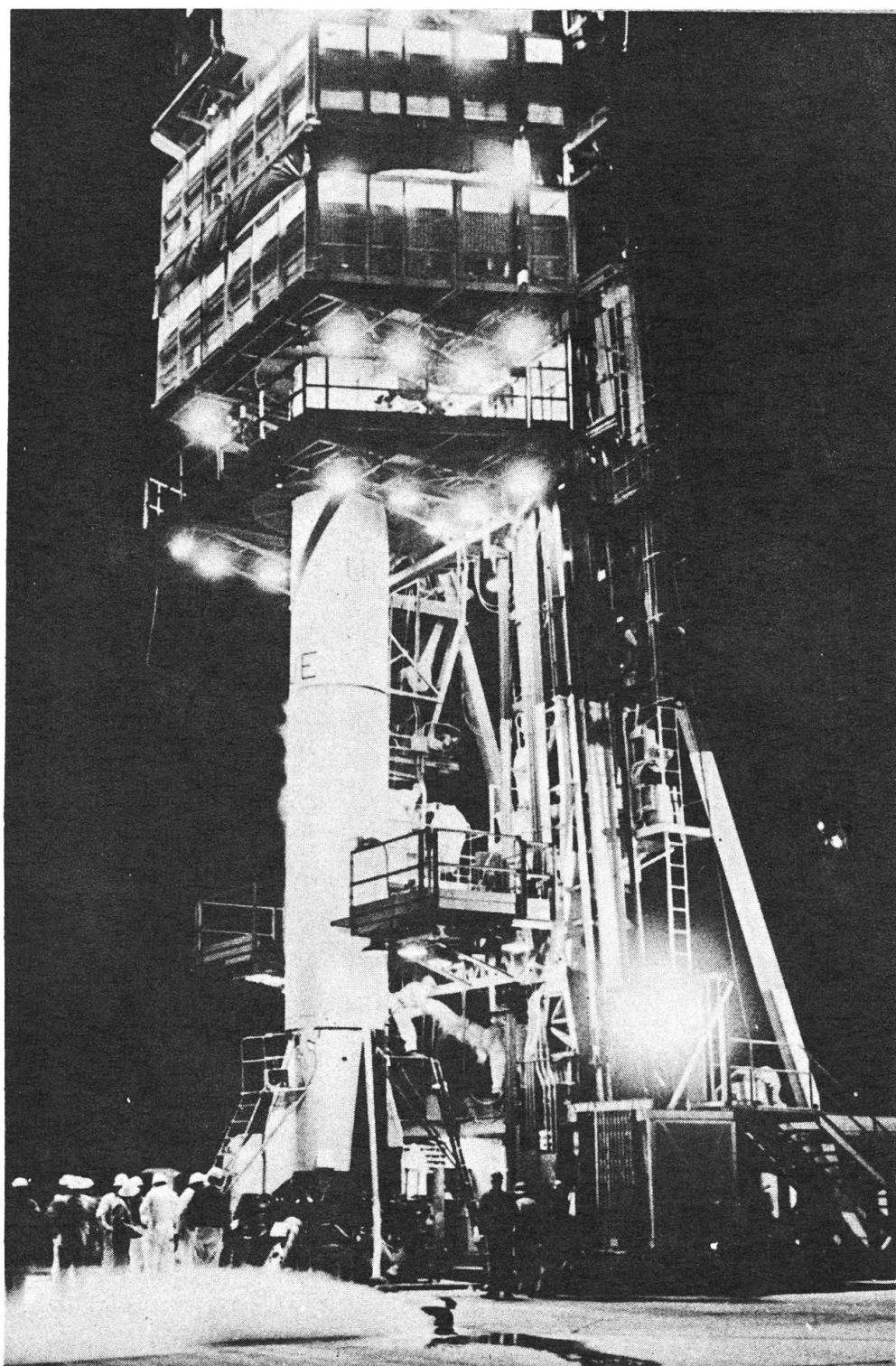


Abbildung 7 - Unmittelbar vor dem Abschuss einer Jupiter-C-Rakete mit Satellit und vor der Entfernung des Montagegerütes werden die komplizierten Mechanismen von der U. S. Army-Startmannschaft in Cape Canaveral nochmals in allen Teilen überprüft.

Tabelle 1 - Die Erdsatelliten (alle Daten beziehen sich auf die Weltzeit), nachgeführt bis 31. März 1961.

| Bezeichnung | Abschuss                     | Gewicht<br>(kg) | Ende             | Anfangsdaten |                     |                     |           | Bemerkungen  |
|-------------|------------------------------|-----------------|------------------|--------------|---------------------|---------------------|-----------|--|
|             |                              |                 |                  | i (Grad)     | h <sub>1</sub> (km) | h <sub>2</sub> (km) | P (min)   |  |
| 1957        | $\alpha_1$ Rakete            | 1957 Okt. 4     | 1957 Dez. 1      | 65,1         | 215                 | 940                 | 96,3 n    | Schutzkegel $\alpha_3$<br>Schutzkegel $\beta_2$                    |
|             | $\alpha_2$ Sputnik I         | Okt. 4          | 1958 Jan. 4 – 10 | 65,1         | 215                 | 935                 | 96,2 n    |  |
|             | $\beta_1$ Sputnik II         | Nov. 3          | 1958 Apr. 14     | 65,3         | 215                 | 1660                | 103,8 n   |  |
| 1958        | $\alpha$ Explorer I          | 1958 Feb. 1     | 14               | 33,2         | 355                 | 2550                | 114,9 a   | Weitere Teile $\delta_3$ , $\delta_4$ , $\delta_5$                 |
|             | $\beta_1$ Rakete             | März 17         | 23               | 34,3         | 650                 | 4320                | 138,8 a   |  |
|             | $\beta_2$ Vanguard I         | März 17         | 1,5              | 34,3         | 655                 | 3965                | 134,3 a   |  |
|             | Y Explorer III               | März 26         | 14               | 33,4         | 190                 | 2800                | 115,9 a   |  |
|             | $\delta_1$ Rakete            | Mai 15          | 1958 Juni 28     | 65,2         | 215                 | 1860                | 105,8 n   |  |
| 1959        | $\delta_2$ Sputnik III       | 3200            | 1958 Dez. 3      | 65,2         | 215                 | 1870                | 106,0 n   | Abwurf von Kapsel  |
|             | $\varepsilon$ Explorer IV    | Mai 15          | 1960 Apr. 6      | 65,2         | 215                 | 2210                | 110,2 n   |  |
|             | $\zeta$ Atlas (Score)        | Juli 26         | 1959 Okt. 23     | 50,3         | 260                 | 1475                | 101,5 a   |  |
|             |                              | Dec. 18         | 1959 Jan. 21     | 32,3         | 185                 |                     |           |  |
|             | $\alpha_1$ Vanguard II       | 1959 Feb. 17    | 10               | 32,9         | 560                 | 3320                | 125,9 a   |  |
| 1960        | $\alpha_2$ Rakete            | Feb. 17         | 23               | 32,9         | 560                 | 3690                | 130,1 a   | Abwurf von Kapsel  |
|             | $\beta$ Discoverer I         | Feb. 28         | 1959 März        | 90           | 160 ?               | 920 ?               | 95,5 n    |  |
|             | Y Discoverer II              | Apr. 13         | 1959 Apr. 26     | 89,9         | 240                 | 350                 | 90,4 n    |  |
|             | $\delta_1$ Rakete            | 726             | Aug. 7           | 47,1         | 250                 | 42480 ?             | 766,4 a ? |  |
|             | $\delta_2$ Explorer VI       | 230             | Aug. 7           | 47,1         | 250                 | 42480               | 766,4 a   |  |
| 1961        | $\varepsilon_1$ Discoverer V | 64              | 1959 Sept. 28    | 80,0         | 215                 | 740                 | 94,1 n    | Abwurf von Kapsel<br>Abgestossen 1959 Aug. 14<br>Abwurf von Kapsel |
|             | $\varepsilon_2$ Kapsel       | 771             | 1961 Feb. 11     | 78,9         | 220                 | 2170                | 109,2 n   |  |
|             | $\zeta$ Discoverer VI        | 88              | 1959 Okt. 20     | 84,0         | 210                 | 850                 | 95,2 n    |  |
|             | $\eta$ Vanguard III          | 771             | Sept. 18         | 33,0         | 510                 | 3750                | 130,2 a   |  |
|             |                              | 45              |                  |              |                     |                     |           |  |

|                 |                 |              |      |               |      |       |  |
|-----------------|-----------------|--------------|------|---------------|------|-------|--|
| $\theta_1$      | Lunik III       | 1959 Okt. 4  | 278  | 1960 April ?  | 77   | 41000 | 23000 a  |
| $\theta_2$      | Rakete          | Okt. 4       | 1275 | 1960 April ?  | 77   | 41000 | 23000 ?  |
| $\iota_1$       | Explorer VII    | Okt. 13      | 41   |               | 50,3 | 555   | 101,3 a  |
| $\iota_2$       | Rakete          | Okt. 13      |      |               | 50,3 | 555   | 101,3 a  |
| $\kappa$        | Discoverer VII  | Nov. 7       | 771  | 1959 Nov. 26  | 81,6 | 840   | 94,5 n   |
| $\lambda$       | Discoverer VIII | Nov. 20      | 771  | 1960 März 8   | 80,6 | 1680  | 103,7 n  |
| 1960            |                 |              |      |               |      |       |  |
| $\beta_1$       | Rakete          | 1960 April 1 | 23   |               | 48,4 | 690   | 755  |
| $\beta_2$       | Tiros I         | April 1      | 122  |               | 48,4 | 690   | 755  |
| $\gamma_1$      | Rakete          | April 13     | 582  |               | 51,3 | 320   | 750  |
| $\gamma_2$      | Transit I - B   | April 13     | 120  |               | 51,3 | 380   | 750  |
| $\delta$        | Discoverer XI   | April 15     | 771  | 1960 April 26 | 80,1 | 180   | 95,9 n   |
| $\varepsilon_1$ | Kabine von      | Mai 14       | 2500 |               | 65,0 | 300   | 600  |
| $\varepsilon_2$ | Sputnik IV      | Mai 14       |      |               | 65,0 | 670   | 92,3 n   |
| $\varepsilon_3$ | Rakete          | Mai 14       |      | 1960 Juli 17  | 64,9 | 305   | 94,3 n   |
| $\zeta_1$       | Rest von        | Mai 14       |      |               | 64,9 | 360   | 91,2   |
| $\zeta_2$       | Sputnik IV      |              |      |               |      |       | Weitere Reste: $\varepsilon_4$ bis $\varepsilon_9$ |
| $\eta_1$        | Midas II        | Mai 24       | 2300 |               | 475  | 515   | Weiterer Teil $\zeta_2$                            |
| $\eta_2$        | Transit II - A  | Juni 22      | 101  |               | 66,8 | 625   |  |
| $\eta_3$        | Greb            | Juni 22      | 19   |               | 66,8 | 615   |  |
| $\theta$        | Rakete          | Juni 22      | 582  |               | 66,8 | 620   |  |
| $\iota_1$       | Discoverer XIII | Aug. 10      | 771  | 1960 Nov. 14  | 82,8 | 255   | 700  |
| $\iota_2$       | Echo I          | Aug. 12      | 76   |               | 47,2 | 1525  | 94,4 n   |
| $\kappa$        | Rakete          | Aug. 12      | 227  |               | 47,3 | 1505  | 101,7 a  |
| $\lambda$       | Discoverer XIV  | Aug. 18      | 771  | 1960 Sept. 16 | 79,7 | 185   | 101,7 a  |
| 1961            |                 |              |      |               |      |       |  |
| $\theta_1$      | Echo I          | Aug. 12      | 76   |               | 47,2 | 1685  | 118,3 a  |
| $\iota_1$       | Rakete          | Aug. 12      | 227  |               | 47,3 | 1680  | 118,1 a  |
| $\kappa$        | Discoverer XIV  | Aug. 18      | 771  |               | 185  | 810   | 94,5 n   |
| 1962            |                 |              |      |               |      |       |  |
| $\lambda$       | Rakete          | Aug. 12      | 227  |               | 185  | 810   | 94,5 n   |
| 1963            |                 |              |      |               |      |       |  |
| $\theta_1$      | Rakete          | Aug. 12      | 227  |               | 185  | 810   | 94,5 n   |
| 1964            |                 |              |      |               |      |       |  |
| $\iota_1$       | Rakete          | Aug. 12      | 227  |               | 185  | 810   | 94,5 n   |
| 1965            |                 |              |      |               |      |       |  |
| $\kappa$        | Rakete          | Aug. 12      | 227  |               | 185  | 810   | 94,5 n   |
| 1966            |                 |              |      |               |      |       |  |
| $\lambda$       | Rakete          | Aug. 12      | 227  |               | 185  | 810   | 94,5 n   |
| 1967            |                 |              |      |               |      |       |  |
| $\theta_1$      | Rakete          | Aug. 12      | 227  |               | 185  | 810   | 94,5 n   |
| 1968            |                 |              |      |               |      |       |  |
| $\iota_1$       | Rakete          | Aug. 12      | 227  |               | 185  | 810   | 94,5 n   |
| 1969            |                 |              |      |               |      |       |  |
| $\kappa$        | Rakete          | Aug. 12      | 227  |               | 185  | 810   | 94,5 n   |
| 1970            |                 |              |      |               |      |       |  |
| $\lambda$       | Rakete          | Aug. 12      | 227  |               | 185  | 810   | 94,5 n   |
| 1971            |                 |              |      |               |      |       |  |
| $\theta_1$      | Rakete          | Aug. 12      | 227  |               | 185  | 810   | 94,5 n   |
| 1972            |                 |              |      |               |      |       |  |
| $\iota_1$       | Rakete          | Aug. 12      | 227  |               | 185  | 810   | 94,5 n   |
| 1973            |                 |              |      |               |      |       |  |
| $\kappa$        | Rakete          | Aug. 12      | 227  |               | 185  | 810   | 94,5 n   |
| 1974            |                 |              |      |               |      |       |  |
| $\lambda$       | Rakete          | Aug. 12      | 227  |               | 185  | 810   | 94,5 n   |
| 1975            |                 |              |      |               |      |       |  |
| $\theta_1$      | Rakete          | Aug. 12      | 227  |               | 185  | 810   | 94,5 n   |
| 1976            |                 |              |      |               |      |       |  |
| $\iota_1$       | Rakete          | Aug. 12      | 227  |               | 185  | 810   | 94,5 n   |
| 1977            |                 |              |      |               |      |       |  |
| $\kappa$        | Rakete          | Aug. 12      | 227  |               | 185  | 810   | 94,5 n   |
| 1978            |                 |              |      |               |      |       |  |
| $\lambda$       | Rakete          | Aug. 12      | 227  |               | 185  | 810   | 94,5 n   |
| 1979            |                 |              |      |               |      |       |  |
| $\theta_1$      | Rakete          | Aug. 12      | 227  |               | 185  | 810   | 94,5 n   |
| 1980            |                 |              |      |               |      |       |  |
| $\iota_1$       | Rakete          | Aug. 12      | 227  |               | 185  | 810   | 94,5 n   |
| 1981            |                 |              |      |               |      |       |  |
| $\kappa$        | Rakete          | Aug. 12      | 227  |               | 185  | 810   | 94,5 n   |
| 1982            |                 |              |      |               |      |       |  |
| $\lambda$       | Rakete          | Aug. 12      | 227  |               | 185  | 810   | 94,5 n   |
| 1983            |                 |              |      |               |      |       |  |
| $\theta_1$      | Rakete          | Aug. 12      | 227  |               | 185  | 810   | 94,5 n   |
| 1984            |                 |              |      |               |      |       |  |
| $\iota_1$       | Rakete          | Aug. 12      | 227  |               | 185  | 810   | 94,5 n   |
| 1985            |                 |              |      |               |      |       |  |
| $\kappa$        | Rakete          | Aug. 12      | 227  |               | 185  | 810   | 94,5 n   |
| 1986            |                 |              |      |               |      |       |  |
| $\lambda$       | Rakete          | Aug. 12      | 227  |               | 185  | 810   | 94,5 n   |
| 1987            |                 |              |      |               |      |       |  |
| $\theta_1$      | Rakete          | Aug. 12      | 227  |               | 185  | 810   | 94,5 n   |
| 1988            |                 |              |      |               |      |       |  |
| $\iota_1$       | Rakete          | Aug. 12      | 227  |               | 185  | 810   | 94,5 n   |
| 1989            |                 |              |      |               |      |       |  |
| $\kappa$        | Rakete          | Aug. 12      | 227  |               | 185  | 810   | 94,5 n   |
| 1990            |                 |              |      |               |      |       |  |
| $\lambda$       | Rakete          | Aug. 12      | 227  |               | 185  | 810   | 94,5 n   |
| 1991            |                 |              |      |               |      |       |  |
| $\theta_1$      | Rakete          | Aug. 12      | 227  |               | 185  | 810   | 94,5 n   |
| 1992            |                 |              |      |               |      |       |  |
| $\iota_1$       | Rakete          | Aug. 12      | 227  |               | 185  | 810   | 94,5 n   |
| 1993            |                 |              |      |               |      |       |  |
| $\kappa$        | Rakete          | Aug. 12      | 227  |               | 185  | 810   | 94,5 n   |
| 1994            |                 |              |      |               |      |       |  |
| $\lambda$       | Rakete          | Aug. 12      | 227  |               | 185  | 810   | 94,5 n   |
| 1995            |                 |              |      |               |      |       |  |
| $\theta_1$      | Rakete          | Aug. 12      | 227  |               | 185  | 810   | 94,5 n   |
| 1996            |                 |              |      |               |      |       |  |
| $\iota_1$       | Rakete          | Aug. 12      | 227  |               | 185  | 810   | 94,5 n   |
| 1997            |                 |              |      |               |      |       |  |
| $\kappa$        | Rakete          | Aug. 12      | 227  |               | 185  | 810   | 94,5 n   |
| 1998            |                 |              |      |               |      |       |  |
| $\lambda$       | Rakete          | Aug. 12      | 227  |               | 185  | 810   | 94,5 n   |
| 1999            |                 |              |      |               |      |       |  |
| $\theta_1$      | Rakete          | Aug. 12      | 227  |               | 185  | 810   | 94,5 n   |
| 2000            |                 |              |      |               |      |       |  |
| $\iota_1$       | Rakete          | Aug. 12      | 227  |               | 185  | 810   | 94,5 n   |
| 2001            |                 |              |      |               |      |       |  |
| $\kappa$        | Rakete          | Aug. 12      | 227  |               | 185  | 810   | 94,5 n   |
| 2002            |                 |              |      |               |      |       |  |
| $\lambda$       | Rakete          | Aug. 12      | 227  |               | 185  | 810   | 94,5 n   |
| 2003            |                 |              |      |               |      |       |  |
| $\theta_1$      | Rakete          | Aug. 12      | 227  |               | 185  | 810   | 94,5 n   |
| 2004            |                 |              |      |               |      |       |  |
| $\iota_1$       | Rakete          | Aug. 12      | 227  |               | 185  | 810   | 94,5 n   |
| 2005            |                 |              |      |               |      |       |  |
| $\kappa$        | Rakete          | Aug. 12      | 227  |               | 185  | 810   | 94,5 n   |
| 2006            |                 |              |      |               |      |       |  |
| $\lambda$       | Rakete          | Aug. 12      | 227  |               | 185  | 810   | 94,5 n   |
| 2007            |                 |              |      |               |      |       |  |
| $\theta_1$      | Rakete          | Aug. 12      | 227  |               | 185  | 810   | 94,5 n   |
| 2008            |                 |              |      |               |      |       |  |
| $\iota_1$       | Rakete          | Aug. 12      | 227  |               | 185  | 810   | 94,5 n   |
| 2009            |                 |              |      |               |      |       |  |
| $\kappa$        | Rakete          | Aug. 12      | 227  |               | 185  | 810   | 94,5 n   |
| 2010            |                 |              |      |               |      |       |  |
| $\lambda$       | Rakete          | Aug. 12      | 227  |               | 185  | 810   | 94,5 n   |
| 2011            |                 |              |      |               |      |       |  |
| $\theta_1$      | Rakete          | Aug. 12      | 227  |               | 185  | 810   | 94,5 n   |
| 2012            |                 |              |      |               |      |       |  |
| $\iota_1$       | Rakete          | Aug. 12      | 227  |               | 185  | 810   | 94,5 n   |
| 2013            |                 |              |      |               |      |       |  |
| $\kappa$        | Rakete          | Aug. 12      | 227  |               | 185  | 810   | 94,5 n   |
| 2014            |                 |              |      |               |      |       |  |
| $\lambda$       | Rakete          | Aug. 12      | 227  |               | 185  | 810   | 94,5 n   |
| 2015            |                 |              |      |               |      |       |  |
| $\theta_1$      | Rakete          | Aug. 12      | 227  |               | 185  | 810   | 94,5 n   |
| 2016            |                 |              |      |               |      |       |  |
| $\iota_1$       | Rakete          | Aug. 12      | 227  |               | 185  | 810   | 94,5 n   |
| 2017            |                 |              |      |               |      |       |  |
| $\kappa$        | Rakete          | Aug          |      |               |      |       |  |

Tabelle 1 (Fortsetzung) - Die Erdsatelliten (alle Daten beziehen sich auf die Weltzeit), nachgeführt bis 31. März 1961.

| Bezeichnung                     | Abschuss     | Gewicht<br>(kg) | Ende          | Anfangsdaten |                     |                     | Bemerkungen |
|---------------------------------|--------------|-----------------|---------------|--------------|---------------------|---------------------|-------------|
|                                 |              |                 |               | i (Grad)     | h <sub>1</sub> (km) | h <sub>2</sub> (km) |             |
| 1960                            |              |                 |               |              |                     |                     |             |
| λ <sub>1</sub> Sputnik V        | 1960 Aug. 19 | 4600            | 1960 Aug. 20  | 64,9         | 300                 | 320                 | 90,7 n      |
| λ <sub>2</sub> Rakete           | Aug. 19      |                 | 1960 Sept. 23 | 64,9         | 305                 | 325                 | 90,8 n      |
| Ľ Discoverer XV                 | Sept. 13     | 771             | 1960 Okt. 18  | 80,9         | 205                 | 760                 | 94,2 n      |
| Ľ Courier I-B                   | Okt. 4       | 225             |               | 28,3         | 965                 | 1215                | 107,0 a     |
| Ľ <sub>1</sub> Rakete           | Okt. 4       |                 |               | 28,3         | 940                 | 1195                | 106,5 a     |
| Ľ <sub>2</sub> Explorer VIII    | Nov. 3       | 40              |               | 50,0         | 415                 | 2290                | 112,7 a     |
| Ľ <sub>1</sub> Rakete           | Nov. 3       |                 |               | 50,0         | 415                 | 2280                | 112,6 a     |
| Ľ <sub>2</sub> Discoverer XVII  | Nov. 12      | 950             | 1960 Dez. 29  | 81,9         | 180                 | 985                 | 96,4 n      |
| Ľ <sub>1</sub> Tiros II         | Nov. 23      | 127             |               | 48,5         | 620                 | 730                 | 98,3 a      |
| Ľ <sub>2</sub> Rakete           | Nov. 23      |                 |               | 48,5         | 610                 | 730                 | 98,2 a      |
| Ľ <sub>1</sub> Sputnik VI       | Dec. 1       | 4563            | 1960 Dez. 2   | 65           | 170                 | 240                 | 88,6 n      |
| Ľ <sub>2</sub> Rakete           | Dec. 1       |                 | 1960 Dez. 2   | 65           | 170                 | 240                 |             |
| Ľ <sub>2</sub> Discoverer XVIII | Dec. 7       | 950             | 1961 April 2  | 81,5         | 230                 | 675                 | 93,6 a      |
| Ľ <sub>1</sub> Discoverer XIX   | Dec. 20      | 950             | 1961 Jan. 23  | 83,4         | 210                 | 635                 | 92,9 a      |
| 1961                            |              |                 |               |              |                     |                     |             |
| Ľ <sub>1</sub> Samos II         | 1961 Jan. 31 |                 |               | 97,4         | 475                 | 555                 | 95,0 n      |
| Ľ <sub>1</sub> Sputnik VII      | Feb. 4       | 6483            | 1961 Feb. 26  | 64,9         | 205                 | 320                 | 89,8 n      |
| Ľ <sub>2</sub> Rakete           | Feb. 4       |                 | 1961 Feb. 13  | 64,9         | 215                 | 330                 | 89,9 n      |
| Ľ <sub>3</sub> Kapsel           | Feb. 4       |                 |               | 64,9         | 235                 | 355                 | 90,3 n      |
| Ľ <sub>2</sub> Rakete           | Feb. 12      |                 | 1961 Feb. 18  | 65,0         | 200                 | 300                 | 89,6 n      |
| Ľ <sub>3</sub> Sputnik VIII     | Feb. 12      |                 | 1961 Feb. 25  | 65,0         | 185                 | 310                 | 89,8 n      |

|      |                               |              |      |              |      |        |
|------|-------------------------------|--------------|------|--------------|------|--------|
| 1961 | $\delta_1$ Explorer IX        | 1961 Feb. 16 |      |              |      |        |
|      | $\delta_2$ Rakete             | Feb. 16      |      |              |      |        |
|      | $\varepsilon_1$ Discoverer XX | Feb. 17      | 1110 |              |      |        |
|      | $\zeta$ Discoverer XXI        | Feb. 18      | 1110 |              |      |        |
|      | $\eta_1$ Transit III - B      | Feb. 22      | 137  | 1961 März 30 | 28,4 | 96,3 a |
|      | + Lofti                       | Feb. 22      |      |              |      |        |
|      | $\eta_2$ Rakete               | März 9       | 4700 | 1961 März 9  | 64,9 | 170    |
|      | $\theta_1$ Sputnik IX         | März 9       |      |              |      | 235    |
|      | $\theta_2$ Rakete             | März 9       |      |              |      |        |
|      | $\iota_1$ Sputnik X           | März 25      | 4695 | 1961 März 25 | 165  | 235    |
|      | $\iota_2$ Rakete              | März 25      | 39   |              |      |        |
|      | $\kappa$ Explorer X           | März 25      |      |              |      |        |

Tabelle 2 - Die künstlichen Planetoiden.

| <i>Nº</i> | <i>Name</i>                   | <i>Abschuss</i> | <i>Periheldistanz</i><br>(Mill. km) | <i>Apfheldistanz</i><br>(Mill. km) | <i>Umlaufszeit</i><br>(Tage) | <i>Letzter Radiokontakt</i><br>mit Entfernung<br>(Mill. km)<br>zu dieser Zeit |
|-----------|-------------------------------|-----------------|-------------------------------------|------------------------------------|------------------------------|---|
| 1         | Lunik I                       | 1959 Jan. 2     | 146                                 | 197                                | 449                          | 1959 Jan. 5 (0,6)   |
| 2         | Pionier IV                    | 1959 März 3     | 148                                 | 170                                | 407                          | 1959 März 6 (0,7)   |
| 3         | Pionier V = 1960 $\alpha$     | 1960 März 1     | 121                                 | 149                                | 312                          | 1960 Juni 26 (36,2)   |
| 4         | Venus-Sonde = 1961 $\gamma_1$ | 1961 Feb. 12    | 106                                 | 149                                | 288                          | 1961 Feb. 17 (1,9)  |

## 2. Das Problem der genauen Angabe von Bahnelementen.

Da sich die Elemente einer Satellitenbahn meist in bekannter Weise verändern, sind die *Anfangswerte* der Elemente die charakteristischen Parameter der Bahn. In der beigegebenen Tabelle 1 über die Erdsatelliten sind deshalb diese angegeben. Dazu ist folgendes zu bemerken :

a) Die Anfangselemente können nicht sogleich nach dem Abschuss des Satelliten bestimmt werden, weil die Bahnbestimmung zuerst nur Näherungswerte liefert. Genauere Werte erhält man erst nach dem Eingang genügend vieler Beobachtungen. Diese genauen Werte sind dann auf die Abschusszeit zu extrapolieren; wegen der unregelmässigen Schwankungen der Elemente ist diese Extrapolation aber unsicher.

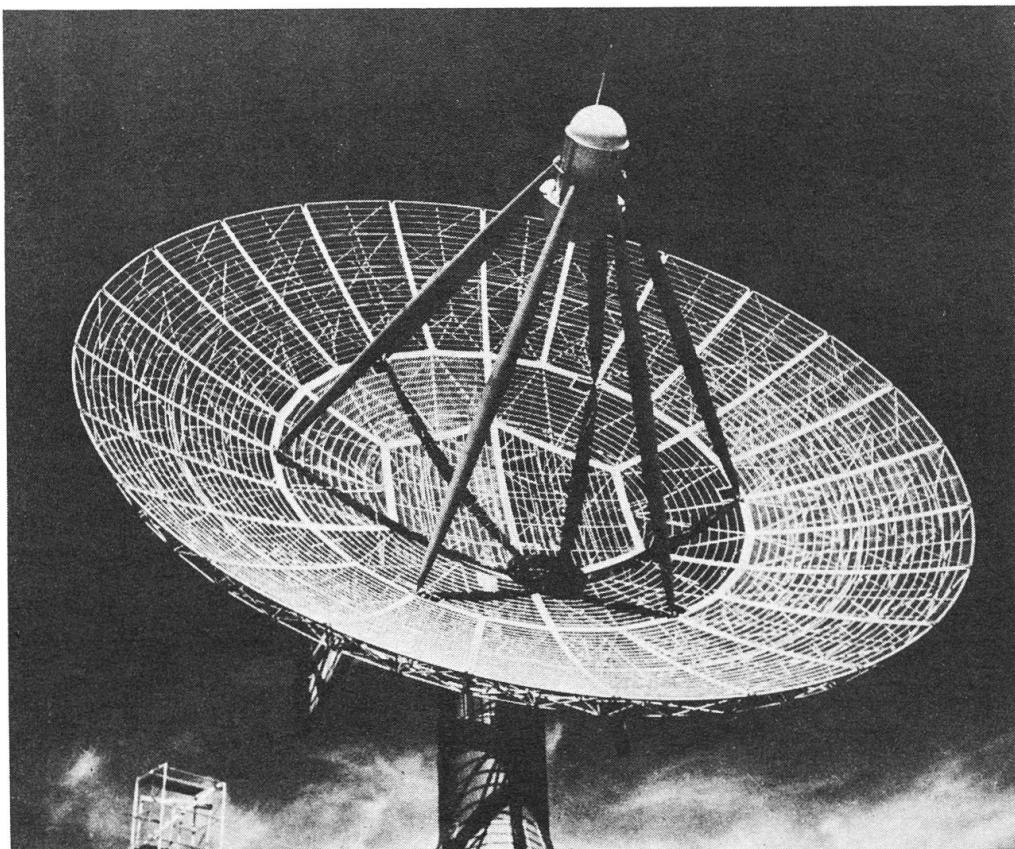


Abbildung 8 - Die 18 Meter-Radarantenne der Vandenberg Air Force Base in Kalifornien, mit welcher die Discoverer-Satelliten im Raume verfolgt werden. Die aufgenommenen Signale werden ins Lockheed Research Laboratory, Palo Alto, weitergeleitet.

b) Ein Zahlenwert für die Umlaufszeit ist unvollständig, wenn nicht angegeben wird, welche der verschiedenen Arten von Umlaufszeiten gemeint ist (in Tabelle 1 bedeutet in der Kolonne für die Umlaufszeit der Buchstabe a anomalistisch, n drakonitisch; die Zahlen dieser Kolonne können als gut gesichert betrachtet werden). Die grosse Halbachse  $a$  wird aus der Umlaufszeit mit Hilfe der theoretischen Formeln bestimmt, wobei aber verschiedene Formeln angewendet werden; zudem sind die Konstanten in diesen Formeln nicht sehr genau bekannt.

c) Angaben über die Perigäumhöhe  $h_1$  und die Apogäumhöhe  $h_2$  sind mit Vorsicht aufzunehmen. Zunächst muss man sich fragen, auf welches Niveau diese Höhen bezogen sind; meist wird dafür das Internationale Ellipsoid genommen. Besser ist es aber, wenn man diese Höhen auf den Aequatorradius (d.h. auf eine kugelförmige Erde) bezieht, um damit die Willkürlichkeit der geographischen Breite des Perigäums auszuschalten (so sind auch die Zahlenwerte in Tabelle 1 aufgefasst). Dann ist  $h_1 = a(1 - e) - R$ ,  $h_2 = a(1 + e) - R$ . Auch dann noch zeigen  $h_1$  und  $h_2$  langperiodische Schwankungen (weil  $e$  solche aufweist). Deshalb und wegen der Ungenauigkeit von  $a$  sind  $h_1$  und  $h_2$  in Tabelle 1 nur auf 5 km genau notiert. Bei Bahnern mit kleinem  $e$  (fast kreisförmig) und grossem  $i$  (Polarbahn), z.B. bei Discoverer II, sind  $h_1$  und  $h_2$  (gleichgültig, ob man sie auf die Kugel oder auf das Ellipsoid bezieht) nicht mehr der minimale bzw. maximale Abstand des Satelliten von der Erdoberfläche; denn die Bahnebene schneidet die Erde in einer Ellipse, die gegen die Bahnellipse im allgemeinen verdreht ist.

d) Ueber die Gewichte der Satelliten (sogar der amerikanischen) sind selbst in wissenschaftlichen Publikationen oft viele verschiedene Versionen zu finden.

Nach diesen Ausführungen dürfte es klar sein, dass es gut möglich ist, von Tabelle 1 abweichende Angaben zu finden. Da übrigens die meisten Publikationen über dieses Gebiet viele Fehler aufweisen, sind die Zahlen unserer Tabelle 1 mit besonderer Sorgfalt und aus verschiedenen Quellen ausgewählt worden.

Tabelle 2 gibt Auskunft über die Bahnen der Raumsonden, die zu künstlichen Planetoiden geworden sind, die um die Sonne kreisen.

(31. Dezember 1960.)