

Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: - (1957)
Heft: 56

Artikel: Die künstlichen Erdsatelliten
Autor: Maier, Erwin
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-900361>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 02.02.2025

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

Die künstlichen Erdsatelliten

Zusammenfassung eines Vortrages von Prof. Dr. J.-P. Blaser, Neuenburg, gehalten in der Naturforschenden Gesellschaft Schaffhausen am Montag, den 25. Februar 1957.

Ohne Zweifel ist unter den vorgesehenen verschiedenen Programmpunkten des Internationalen Geophysikalischen Jahres 1957/1958 derjenige über die abzuschliessenden künstlichen Satelliten der sensationellste. Ganz abgesehen von den Spezialisten, für welche diese Satelliten ein neues, wirksames Werkzeug der Forschung bilden, dürfen sie ganz allgemein für die Menschheit als erster Schritt zur Verwirklichung eines alten Traumes betrachtet werden: die Anziehungskraft der Erde zu überwinden. Wenn auch die Geschosse, die nun hinausgeschleudert werden sollen, im Vergleich zu dem von Jules Verne beschriebenen Fahrzeug, von sehr unscheinbarer Grösse sind, werden sie doch die ersten von Menschenhand geschaffenen Objekte sein, die im Weltraum wie Himmelskörper kreisen werden.

Die Ziele, die mit dem Satelliten-Programm verfolgt werden, sind, neben anderen noch zu lösenden Problemen, das Studium der Struktur der extrem dünnen Schichten an der oberen Grenze unserer Atmosphäre, wie auch der verschiedenen Strahlungen, die auf unsere Erde aufprallen. In erster Linie sind dies von der Sonne emittierte Strahlen, wie diejenigen des ultravioletten Lichtes, der X-Strahlen, der Korpuskular- und Radiostrahlen, die einen wesentlichen Einfluss auf die meteorologischen und geophysikalischen Phänomene der Atmosphäre ausüben. Um die Geheimnisse der hohen Atmosphäre zu ergründen, wurden in den letzten Jahren schon zahlreiche Ballonsonden (bis auf 30—40 km Höhe) und Raketen (in die Regionen von 100—200 km Höhe) hinaufgeschickt. Als weitere Folge dieser Bestrebungen werden nun künstliche Satelliten Messapparate in noch grössere Höhen tragen und zwar für längere Zeitdauer.

Das Abschliessen eines Satelliten, nach dem Programm des nationalen Komitees der Vereinigten Staaten von Amerika für das geophysikalische Jahr, bedeutet ein Problem an der Grenze der aktuellen technischen Möglichkeiten. Es ist eine sogenannte Dreistufen-Rakete notwendig, um den künftigen Himmelskörper aus der Bremszone der Atmosphäre hinauszufördern. Die Raketenteile der ersten und zweiten Stufe fallen nach dem Verbrauch ihres Brennstoffes zur Erde zurück. Die dritte Stufe bringt den Satelliten in die endgültige Bahn und erteilt ihm die grosse Geschwindigkeit von 27 000 km pro Stunde. Diese Geschwindigkeit genügt, um dem Satelliten das Umkreisen der Erde in 1½ Stunden zu ermöglichen, ohne herunter zu fallen; dies allerdings nur im Prinzip. In Wirklichkeit können die ausserordentlich dünnen obersten Atmosphärenschichten, die sich bis auf Höhen von mehreren hundert Kilometern er-

heben, nach Wochen oder Monaten ein Zurückfallen des kleinen, künstlichen Mondes zur Erde verursachen. Er wird bei diesem Sturz niemanden gefährden, weil er sich infolge der Reibung mit der Atmosphäre vollständig auflösen dürfte.

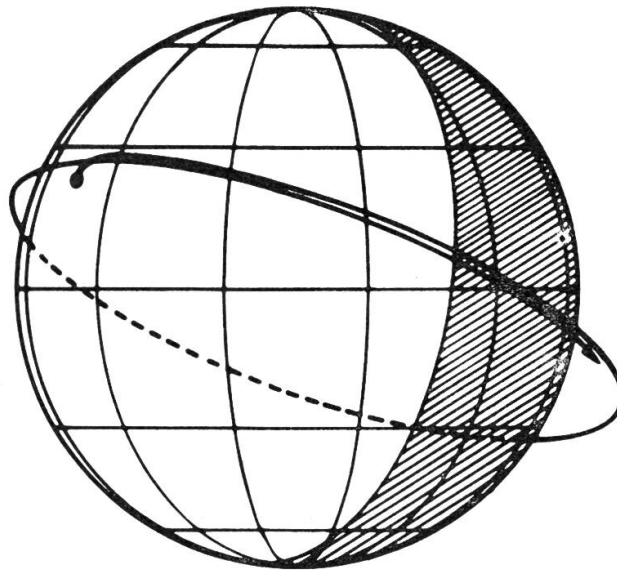


Fig. 1

Typische Satelliten-Bahn. Links das Perigäum, rechts das Apogäum. Die aufeinanderfolgenden Umläufe überdecken sich infolge der rüchläufigen Bewegung der Knoten nicht genau. Man stelle sich die Erde, unter der im Raume feststehenden Bahn, von West nach Ost drehend vor. Die relative Lage der Bahn zur Dämmerungszone bleibt hingegen für längere Zeit gleich.

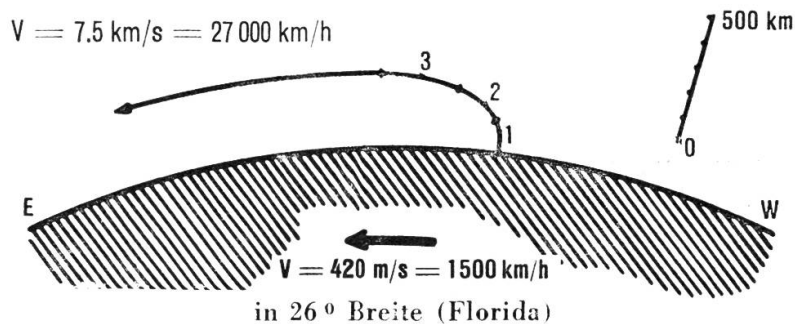


Fig. 2

Schematische Darstellung des Abschusses des Satelliten.

Wir fragen uns nun: Wird uns der riesenhafte Aufwand, einen Satelliten abzuschiesen, der sich auf einige Millionen Franken beläuft, erlauben, den neuen, geheimnisvollen Stern am Himmel aufleuchten zu sehen? Nein, dieser neue Mond wird leider dem unbewaffneten Auge unsichtbar bleiben. Prinzipiell zwar mittelst Feldstechers erkennbar, wird es praktisch unmöglich sein, ihn aufzufinden, weil er sich mit der grossen Geschwindigkeit von etwa einem Grad (2 Vollmonddurchmesser) pro Sekunde am Firmament fortbewegt. Auch wird sich der Satellit so nahe der Erde bewegen, dass

er während der Hälfte der Umlaufzeit verfinstert sein und am Taghimmel naturgemäss überstrahlt wird, sodass sich die Sichtbarkeit nur auf die Zeiten der Dämmerung beschränkt.

Trotzdem eigentlich nur Beobachtungen mit optischen Hilfsmitteln mit der nötigen Exaktheit die präzise Bahn des Satelliten festzustellen gestatten, ist es notwendig, um den Satelliten nicht schon von Anfang an zu verlieren, noch andere Mittel einzusetzen. Der künstliche Trabant wird deshalb mit einem kleinen Sender ausgerüstet, dessen Wellen bei seinem Durchgang aufgefangen werden

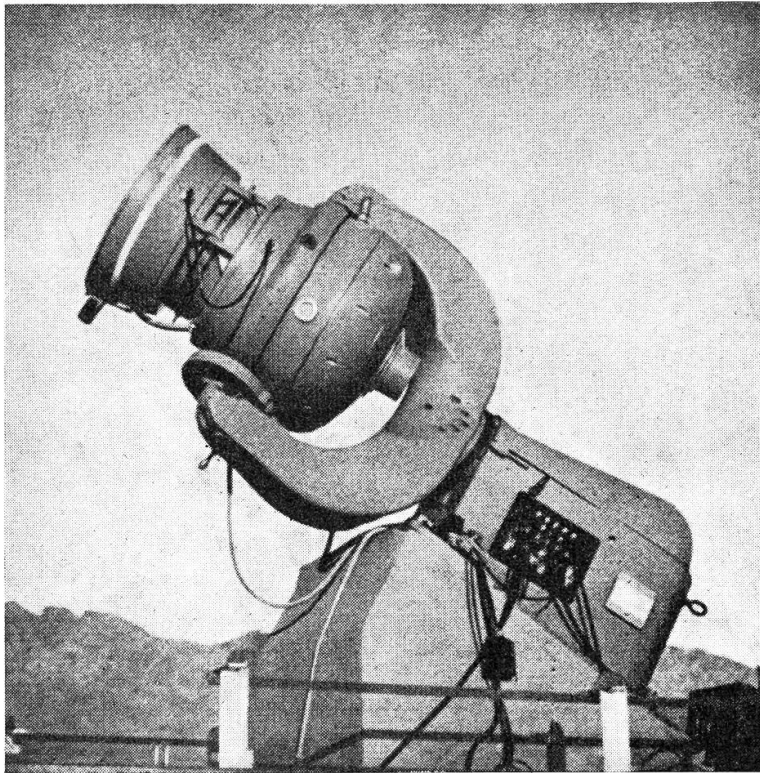


Fig. 3

Eine Baker Super-Schmidt-Kamera für Meteoritenphotographie. Aehnliche Kameras von 50/65 cm Durchmesser und einem Oeffnungsverhältnis von $f : 0.8$ werden für die Positionsbestimmung des Satelliten verwendet werden. Man hofft, eine Genauigkeit von 2" zu erreichen, obwohl der Satellit diese Strecke am Himmel in einer Millisekunde zurücklegt!

können. Die so erhaltenen Positionsangaben werden die provisorische Bestimmung der Bahn erlauben, wodurch das optische Aufsuchen erleichtert wird. Dieser Sender gestattet auch, Messergebnisse der an Bord des Satelliten installierten Apparate zur Erde zu zu übermitteln.

Ausser den durch die Bordinstrumente des künstlichen Mondes registrierten Informationen, wird die Bahn des Satelliten selbst wertvolle Aufschlüsse über die Form und Zusammensetzung unserer Erde geben können. So wird die Struktur der Erdoberfläche — ausge-

dehnte Ozeane und kontinentale Massen — ausgesprochene Bahnabweichungen verursachen. Man hofft auch, dass es mit der Zeit möglich sein wird, einen Satelliten so weit von der Erde wegzuschleudern, in mehr als 1000 km Höhe, dass er permanent wird. Dies würde den Astronomen erlauben, eine neue Art der Zeitmessung einzuführen.

Der künstliche Erdsatellit Nr. 1, genannt «Mouse» = «Minimum orbital unmanned satellite of the earth» soll gegen Ende des Jahres 1957 von Florida USA in ungefähr ost-südöstlicher Richtung, also über den Südatlantik abgeschossen werden. In 26° Breite beträgt die Umdrehungsgeschwindigkeit der Erde ca. 420 m/sec = 1500 km/h (vgl. Fig. 2). Die in der Abschussrichtung des Satelliten liegende Komponente der Umdrehungsgeschwindigkeit der Erde wird daher mit ca. 1300 km/h für den Satelliten nutzbar gemacht und es wird zugleich erreicht, dass dieser bei einem etwaigen Fehlstart nicht gleich auf bewohntes Land abstürzt. Allerdings wird dieser Satellit infolge seiner Bahnlage (nahe dem Äquator) in Europa nicht sichtbar werden.

Es ist äusserst wichtig, dass der Satellit von Anfang an beobachtet wird, wobei die Höhe über dem Horizont und der Zeitpunkt des Durchganges durch den Meridian des Beobachters sowie dessen Position (geographische Länge und Breite) sofort an die Auswertezentrale gemeldet wird. Dort berechnen die programmgesteuerten elektronischen Rechenmaschinen in wenigen Minuten die Bahnelemente des Satelliten aus den Meldungen mehrerer Beobachter. Auf Grund der daraus abzuleitenden Ephemeriden kann der Trabant dann auch mit grösseren Instrumenten aufgefunden werden. Von dem Moment an, wo die dritte Beschleunigungsstufe der Rakete abfällt, der Satellit also frei wird, umkreist er die Erde nach den Keplerschen Gesetzen in einer elliptischen Bahn, und es ist

$$\frac{T_s^2}{a_s^3} = \frac{T_M^2}{a_M^3} \text{ bzw. } T_s = T_M \left(\frac{a_s^3}{a_M^3} \right)^{\frac{1}{2}}$$

wobei T_s die Umlaufzeit, a_s die halbe grosse Achse der Bahn des Satelliten und T_M die Umlaufzeit, a_M die halbe grosse Achse der Mondbahn bezeichnet.

Der Satellit «Mouse» besteht aus einer polierten Metallkugel (Aluminium-Legierung) mit reichhaltigem Instrumentarium. Er hat einen Durchmesser von 50 cm und wiegt nur ca. 10 kg. Um ihn auf die erforderliche Geschwindigkeit von 7.5 km/sec bzw. 27 000 km/h zu beschleunigen, braucht es eine Energie von 2.5 mal 10^6 PS Min. oder 30 700 kWh. Die elliptische Bahn hat ein Perigäum von ca. 200 bis 500 km Abstand von der Erdoberfläche und ein Apogäum von vielleicht gegen 1000 km über derselben. Die Helligkeit des Trabanten wird 10^{13} mal schwächer sein als die der Sonne, entsprechend einer scheinbaren Sternhelligkeit von 6.5^m bis 7^m .

Im Jahre 1958 sollen noch weitere Satelliten abgeschossen werden und zwar in verschiedenen Richtungen, sodass es auch in der Schweiz eventuell möglich sein dürfte, sie zu beobachten. Besonders interessant wird der Abschuss nach Norden sein, denn er führt zur sogenannten Polarbahn, unter der sich die Erde von West nach Ost dreht. Wird ein solcher Satellit in der Zeit der Dämmerung abgeschossen, so bleibt er lange in der Dämmerungszone und ist dann praktisch an jedem Ort der Erde gelegentlich zu beobachten.

Das optische Aufsuchen des abgeschossenen Satelliten wird an zahlreichen Orten der Erde, speziell in den USA, in folgender Weise organisiert: Ein Team von 12 bis 15 Personen (einschliesslich Ersatz) wird längs des örtlichen Meridians derart aufgestellt, dass jeder Beobachter mittelst eines monokularen Fernrohrs von ca. 5 cm Oeffnung über einen Planspiegel einen bestimmten Teil des Meridians überwacht, wobei sich die ca. 12° Durchmesser umfassenden Gesichtsfelder gegenseitig um ca. 2° überschneiden. Die Spiegel werden so geneigt, dass die Beobachtung in bequemer sitzender Haltung erfolgen kann. Beim Herannahen des Satelliten wird das Team rechtzeitig alarmiert und muss dann etwa eine Stunde lang beobachten. Wer den Satelliten erblickt, meldet sofort an den Chef des Teams und beobachtet die genaue Zeit und Höhe des Meridiandurchganges. Der Satellit wird als kleiner, punktförmiger Stern von ca. $0.2''$ Durchmesser in wenigen Sekunden das Gesichtsfeld durchlaufen.

Besonders wichtig ist auch die Beobachtung des schliesslichen Absinkens der Bahn gegen die Erde infolge der Bremswirkung der Atmosphäre, welche den Satelliten dann wie ein Meteor aufleuchten lässt, wobei er verdampfen wird. Da die Erde keine homogene Kugel ist, wird die Bahn des Satelliten keine ideale Ellipse sein, der Umlauf wird vielmehr gewissen Störungen unterworfen sein, und es wird sich eine rückläufige Präzession der Knoten von 50 Tagen Umlaufzeit ergeben. Auch die Apsidenlinie wird einer Präzession unterworfen sein. Diese Bahnstörungen werden wertvolle Rückschlüsse auf die Gestalt (Abplattung) der Erde und die Massenverteilung in ihrem Innern erlauben. Alle diese Möglichkeiten lassen den Millionen-Aufwand für das Satelliten-Programm als gerechtfertigt erscheinen. Für das geophysikalische Jahr haben die USA 200 Millionen Dollars ins Budget eingesetzt, wovon der Aufwand für das Satelliten-Programm einen ordentlichen Teil umfasst.

Erwin Maier, Ing.