

**Zeitschrift:** ASMZ : Sicherheit Schweiz : Allgemeine schweizerische Militärzeitschrift  
**Herausgeber:** Schweizerische Offiziersgesellschaft  
**Band:** 127 (1961)  
**Heft:** 5

**Artikel:** Die künstlichen Satelliten als Kampfmittel  
**Autor:** Pergent, J.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-39297>

### **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:** 08.02.2026

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

# Allgemeine Schweizerische Militärzeitschrift

Mai 1961

5

127. Jahrgang

Offizielles Organ der Schweizerischen Offiziersgesellschaft

Adressen der Redaktoren:

Oberstdivisionär E. Uhlmann  
Neuhausen am Rheinfall  
Zentralstraße 142

Oberstlt. i. GSt. Wilhelm Mark  
Aarau, Oberholzstraße 30

## Die künstlichen Satelliten als Kampfmittel

Von J. Pergent

Vorbemerkung der Redaktion: Dieser Beitrag wurde vor Ausführung des russischen und des amerikanischen Raumfluges ausgearbeitet. Der erste Weltraumflug ist also noch nicht berücksichtigt. Trotzdem zeigt diese Arbeit in ihrer klaren Übersicht die große Bedeutung und die Entwicklungsmöglichkeiten künstlicher Satelliten für militärische Zwecke auf.

### I

Die heutige Entwicklung in der Technik, die man als langsam charakterisieren kann, wenn man nur eine einzige Waffe in die Beurteilung einbezieht, und die zahlreichen Arbeitsjahre, die notwendig sind, bis eine Waffe gebrauchsfähig ist, besitzt gesamthaft betrachtet, einen erstaunlichen Umfang. In ungefähr fünfzehn Jahren schuf die technische Entwicklung das Überschallflugzeug, die interkontinentale Rakete und dann die künstlichen Satelliten, denen ihrerseits Weltraummaschinen und -schiffe folgen werden.

Bei dieser Entwicklung zeichnet sich ein stetes und erbittertes Ringen um den Vorsprung der zwei «Übergroßen», der Vereinigten Staaten von Amerika und der Sowjetunion, ab. Die besorgniserregende Tatsache liegt darin, daß es sich um ein Wettrennen nach stets stärkeren Waffen handelt. Als die UdSSR mit ihren interkontinentalen Raketen eine Reichweite von 12 500 Kilometern erreichte, stempelte sie das Resultat zu einem Triumph, indem sie behauptete, sie sei die erste, welche eine derartige Reichweite registrieren könne. Einige Monate später schossen die USA eine Rakete über 14 500 Kilometer, das heißt die Strecke vom Cape Canaveral bis in die Nähe der Prinz-Edward-Insel. Die Amerikaner schlugen keinen Propagandalärm.

Den Amerikanern glückte es bald darauf, eine Rücklaufrakete auf dem Konus eines Satelliten spielen und diesen somit in gutem Zustande durch die Atmosphäre hindurch zurückkehren zu lassen. Die Russen waren die ersten, die kleine Tiere über die Atmosphäre hinaus aufsteigen ließen. Andererseits gelang es den Vereinigten Staaten von Amerika, einen Schimpansen von 17 Kilogramm in den Raum zu senden und wieder zurückzubekommen.

Auf dem Gebiet der künstlichen Satelliten macht sich zwischen den beiden «Übergroßen» eine sehr eigenartige Differenzierung bemerkbar, welche bisher kaum unterstrichen worden ist. Am

Ende des Jahres 1960 hatten die Amerikaner ungefähr dreißig Satelliten auf ihren Kreislauf um die Erde geschickt, wovon gut zwanzig sich noch im Umlauf befinden und etwa zehn immer noch aussenden. Die Russen hatten nur acht künstliche Satelliten losgelassen, wovon zwei oder drei fortbestanden. Im Laufe der nächsten Vierteljahre kann man auf mehrere weitere Versuche von Seite der Amerikaner rechnen – und zwar mindestens fünf oder sechs gegen einen oder zwei auf russischer Seite. Der wesentliche Unterschied besteht jedoch darin, daß die amerikanischen Satelliten in ihrer großen Mehrheit nur kleine Ausmaße und Gewichte aufweisen; sie fingen mit ein paar Kilogramm an. In der Gewichtssteigerung ist es sodann in etwas mehr als drei Jahren sehr methodisch auf etwas über 2 Tonnen gekommen, wobei bereits Schiffe von 50 Tonnen und mehr ernstlich ins Auge gefaßt sind. Die Russen hingegen haben gleich mit viel umfangreicheren und schwereren Apparaturen angefangen, die schon heute 6 Tonnen überschreiten.

Es handelt sich sehr deutlich um einen Unterschied in den grundlegenden Auffassungen. Was kann dies vom rein technischen Standpunkt aus bedeuten? Es hält schwer, mit Sicherheit eine genaue Antwort zu geben. Doch scheint es, als ob die Amerikaner nach ihren Laboratoriumsgewohnheiten das Problem sozusagen bis ins Unendliche unterteilt und ihre Forschungen separat auf sämtliche Branchen ausgedehnt haben. Jetzt jedoch beginnen sie, nützliche Systeme aufzubauen.

Die Sowjets fanden es zweckmäßiger, gleich von Anfang an alles zu experimentieren, und zwar mit Satelliten, die sich der natürlichen Größe näherten, wenn dieser Ausdruck gebraucht werden darf. Ihre Ziele waren von Anfang an sehr weit gesetzt. Man kann sich dabei jedoch nicht der Erkenntnis verschließen, daß sie Prestigeerfolge angestrebt haben.

Wir kennen von den Russen weder ihr Programm noch ihre letzten Projekte, obwohl einige davon vermutet werden können. Hingegen ist man über die amerikanischen Programme und über deren Ausführung, sowie mit deren Erfolgen und Mißerfolgen, genau auf dem laufenden. In großen Linien sind bereits ihre bis auf das Jahr 1980 gesetzten Pläne enthüllt worden. Kein anderes Land ist in der Publizität gleich weitherzig. Aber auch wenn die Amerikaner über vieles informieren (man erfährt zum Beispiel

regelmäßig, welche Kontrakte mit den großen Konstruktionsfirmen unterzeichnet worden sind), bleibt das, was man noch nicht wissen sollte, streng geheim. Gesamthaft geben aber die Amerikaner genügend Material bekannt, daß man das ergründen kann, was sie «R & D» (Research and Development = Forschung und Entwicklung) nennen. Nimmt man an, daß ihre Rivalen, wie das übrigens in atomarer Hinsicht bereits der Fall gewesen ist, parallele Wege beschritten haben, wenn auch mit anderen Modalitäten, so genügt es, sich an die amerikanischen Satelliten zu halten, um sehr weitgehende Gesichtspunkte hinsichtlich dieser neuen Entwicklung zu gewinnen.

Eine beharrliche Kontroverse scheint die zivilen beziehungsweise die wissenschaftlichen Ziele und die *militärische Ausbeutung* der Satelliten gegeneinander ausspielen zu wollen. Sicher ist, daß die neuen technischen Entwicklungen phantastische Kosten verursachen und daß es sich bei fast sämtlichen Planungen um militärische Ziele handelt. Das gleiche zeigte sich übrigens in Frankreich in einer anderen Form. Während Jahren hat man dort von elektrischer Energie nuklearer Herkunft gehört oder von Radioisotopen zu medizinischen und wissenschaftlichen Zwecken. Nach den ersten Atomexplosionen mußte man selbstverständlich die Überzeugung gewinnen, daß die neu geschaffene Industrie ein militärisches Ziel verfolgte. Wollte man die Kosten der ersten Atombombe in Zahlen oder diejenigen des ersten auf seine Laufbahn gebrachten künstlichen Satelliten ausdrücken, so würde man absolut prohibitive Zahlen bekommen. Es sind im übrigen diese Kosten, die die neuen Rüstungen eher begrenzen, als es die Konferenzen über Abrüstung zu tun vermögen.

Was man ganz besonders in den Vordergrund rücken muß, ist die Tatsache, daß jedes neue Rüstungsgebiet eine stets bedeutendere Vorbereitung und immer größere wissenschaftliche Studien erheischt. Während mehrerer Jahre bleibt die Entwicklung völlig im wissenschaftlichen Bereich. Dann folgen militärische Erprobungen. Erst lange darnach kommen dann die industriellen und wirtschaftlichen Anwendungen. Das Düsenflugwesen hat beispielsweise erst seit kurzer Zeit auf den zivilen Sektor übergegriffen, während die industrielle Verwendung der Atomenergie noch ganz in den Kinderschuhen steckt.

Diesen doppelten, wissenschaftlichen und militärischen Charakter findet man in der jetzigen amerikanischen technischen Organisation ziemlich deutlich getrennt wieder. Man weiß, daß die Entwicklung der Raketen gleichzeitig durch die Land-, See- und Luftstreitkräfte durchgeführt wurde, wobei ein jeder Heeres- teil an den Waffen gearbeitet hat, welche ihn besonders interessierten. Bei den Landstreitkräften waren es fast ausschließlich die taktischen Waffen, bei den Seestreitkräften verschiedene Kategorien, die ihren eigenen Bereich ausmachten, und bei den Luftstreitkräften sämtliche strategische Waffen und dazu noch diejenigen, für welche sie einen besonderen Verwendungszweck hatten.

Es scheint, als ob die USA bei Beginn der Entwicklung der Satelliten ungefähr denselben Weg gegangen sind, was einen gewissen Rückstand in der Ausführung der verschiedenen Programme hervorrief. So wurde im Jahre 1958 die Organisation NASA (National Aeronautics and Space Administration = Nationale Verwaltung der Luftfahrt und des Weltraumes) geschaffen. Etatmäßig gehört sie zur Präsidentschaft, womit sie sich auf der Regierungsstufe befindet. Das Verteidigungsdepartement (Department of Defense) handelt als Ausführungsorgan der NASA. Ein Komitee, das Civil-Military Liaison Committee (= Zivil-militärischer Verbindungsausschuß) sichert die Zusammenarbeit zwischen der NASA und dem Verteidigungsdepartement. Dieses Departement hatte jedoch bereits zu Beginn

des Jahres 1958 einen eigenen Organismus geschaffen, genannt ARPA (Advanced Research Projects Agency = Kommission für vorgerückte Forschungsprojekte), von dem man wohl sagen darf, daß er selber das ausführende Organ des Verteidigungsdepartements ist, denn ihm obliegt unter der Autorität des Ministers die Verantwortung für die Ausführung der Projekte.

Es ist nicht leicht, die Tätigkeitsbereiche dieser beiden in Frage stehenden Organismen genau abzugrenzen. Die NASA mit ihrem eher zivilen Charakter scheint mehr auf wissenschaftliche Probleme eingestellt zu sein sowie auf die Projekte, welche den Weltraum weit über die Erde hinaus zum Ziele haben, das heißt also auf den Mond und die Planetoiden.

Man muß unterscheiden zwischen den Erdumschiffungsmitteln, die sich relativ nahe an der Erde bewegen, und denjenigen, welche für den Weltraum bestimmt sind, die man auch außerweltlich bezeichnen könnte.

Über ihre ausführende Rolle hinaus bezieht sich der Bereich der ARPA auf die Erdumschiffungsmittel, und zwar hauptsächlich was deren militärische Verwertung angeht, wobei sich dieses Unterscheidungsmerkmal noch weiter präzisieren wird. Man findet in ihrer Planung Fernverbindungs- und Wiederübertragungsprobleme, Projekte über Schifffahrtshilfe, Erkundungen und Überwachungen usw. Die ARPA, welche hauptsächlich mit der Verteilung der Aufgaben und der Koordination der Bemühungen beauftragt ist, besitzt ihre ausführenden Organe in den drei Armeeteilen (Land, See und Luft).

Es ist mehr oder weniger erstmalig, daß die amerikanischen, durch dichte Scheidewände voneinander getrennten Streitkräfte einen Organismus von dieser Wichtigkeit geschaffen haben. Dies bedeutet eine bemerkenswerte Fortentwicklung. Indessen ist erkennbar, daß jedem Armeeteil die Verantwortung für gewichtige Probleme auferlegt bleibt, und zwar auf die gleiche Art und Weise, wie dies hinsichtlich der Raketen geschehen ist, wo die Luftwaffe sich diejenigen mit der größten Reichweite zuschrieb.

Für die Ausführung der Entwicklungsarbeiten bestehen zahlreiche Kombinationen und Verflechtungen zwischen der NASA, der ARPA und den drei Armeeteilen, deren Sinn nicht immer klar ist, die aber dem Bedürfnis nach Koordination entspringen. Wenn auch die Studien ziviler und wissenschaftlicher, manchmal sogar militärischer Natur sind, so wird deren Ausführung fast ausschließlich durch militärische Stellen gesichert. Dabei müssen die Bedürfnisse der Armeen in allererster Linie befriedigt werden.

Die Entwicklung der Satelliten ist weitgehend abhängig vom Fortschritt der Raketen, denn ohne diese kann kein Satellit in seine Laufbahn gebracht oder in das Weltall hinausgeschleudert werden. Bisher aber verfolgte die Raketenplanung ihre eigenen Ziele, das heißt Tragweiten zu erreichen, die sich von einigen Kilometern bis auf mehr als 10 000 Kilometer erstrecken. Ihre Rolle beschränkte sich auf ein Drittel des Erdumfanges, was beiden Supergroßen gestattete, ungefähr sämtliche aus dem Wasser hervorragenden Teile des Globus zu erreichen, wenn sie jeweils vom äußersten Ende ihres Kontinents und in entgegengesetzten Richtungen schossen. Eine einzige Überschreitung dieses Stadiums ist bei einer großen sowjetischen Rakete bekannt geworden, welche ungefähr 20 000 Kilometer zu durchfliegen vermag; indem sie dem 45. Breitengrad folgt, könnte sie im europäischen Rußland in Bewegung gesetzt werden und in Sibirien landen, nachdem sie die gesamte Breite des amerikanischen Festlandes überflogen hätte.

Über die heutigen äußersten Möglichkeiten der Raketen hinaus erscheint die Abhängigkeit der Satelliten von der Rakete



deutlicher als je hervorzutreten. Um kleine Satelliten von einigen oder von Dutzenden von Kilogrammen abzuschießen, genügen die mittleren Raketen. Für mittlere Satelliten in Zentnerengewichten sind schon äußerst kräftige Raketen notwendig. Man rechnet heute, daß für den Schub eines Satelliten von einem Kilogramm eine Rakete vom Gewichte einer Tonne notwendig ist. Somit werden im Bereiche der großen und später der ganz großen Satelliten und Raumschiffe von mehreren Tonnen oder gar von mehreren Dutzenden von Tonnen auch die interkontinentalen Raketen nicht mehr genügen. Man benötigt also Raketenverbände oder -bündel, zum Beispiel von einem Dutzend auf einmal, allein für die erste Stufe eines Satellitensystems. Dies erfordert eine Raketenhöhe von nahezu hundert Metern, was Installationen und Sicherheitsvorkehrungen für das Personal erheischt, die jegliche Vorstellung übertreffen.

#### *Die bestehenden Pläne*

Die amerikanischen technischen Dienste arbeiten auf Grund bestimmter Projekte. Jedes Projekt folgt einem strikten Instanzenweg, umfassend seine geistige Schöpfung, seine Ausarbeitung, die bereits die Gelegenheit zu einem Verträge mit einer Firma gibt, sodann die Zwischenphasen der Einzelheiten und des Gesamtaufbaues der Konstruktion, was sodann bis zum Prototyp führt, mit seinen zahlreichen Versuchen und Abänderungen. Die militärischen Versuche sind dazwischengeschaltet. Das grundsätzlich gleiche Verfahren gilt für die Satelliten, das jedoch in den Anfangsphasen noch komplizierter erscheint.

Der Schleuderstart von Versuchssatelliten begann zu Anfang des Jahres 1958. Die Versuche dauern auch jetzt noch an, und es ist nicht abzusehen, wann sie beendet sein werden. Die gebrauchsfertigen Apparate wurden erst zwei Jahre später – im April 1960 – lanciert. Der Rhythmus ihres taktischen Einsatzes ist weniger beschleunigt, und so wird es wohl noch ein paar Jahre lang bleiben. Man erkennt noch nicht genau, ob sich für jeden Armeeteil ein ihm eigener Anwendungsbereich von Satelliten herauskristallisieren wird, obwohl zum Beispiel der Luftfahrt die weitesten Welträume zugewiesen sein werden. Bei den Forschungen scheint es allerdings möglich zu sein, einige Zonen zu bestimmen, welche jedem der Armeeteile zugeteilt wurden: den Landstreitkräften das Studium der näheren Umgebung der Erdkugel, und zwar besonders was die Meteorologie anbetrifft, sodann die magnetischen Felder, die Strömungen und Gewitter, die Ionosphäre und die kosmischen Strahlungen in größerer Höhe. Den Seestreitkräften wurden die geographischen Probleme über die Form der Erdkugel und die Lage gewisser Inseln, besonders im Pazifik, überlassen, die Bestimmung der atmosphärischen Strömungen, die Bildung der Zyklone usw. Den Luftstreitkräften wurde nebst den Untersuchungen auf große Entfernungen im Weltraum vor allem das Problem gestellt, die Möglichkeiten der Wiedergewinnung der Kabinen oder Kapseln der Apparaturen zu erforschen. Die NASA und die ARPA wurden speziell mit Forschungen im wissenschaftlichen Interesse beauftragt. Die Serien der Versuchssatelliten sind die folgenden:

#### *Vanguard*

Drei Abschüsse: März 1958, Februar und September 1959; einer unter der Verantwortung der Marine und zwei unter derjenigen der NASA.

Gewichte: Umlaufende Geräte und Nutzlast: 25/1,6 Kilogramm; 20/25 Kilogramm; 50/25 Kilogramm. Geräte kleinen Ausmaßes mit 16, 50 und 65 Zentimetern Durchmesser.

Vermutliche Lebensdauer (im allgemeinen in umgekehrtem Verhältnis zum Gewicht): 200, 10 und 40 Jahre. Umdrehungszeit um die Erdkugel, für Nummer III: 130 Minuten. Erdnähe und Gipfelpunkt: 406/2447 Kilometer, 348/2049 Kilometer, 320/2313 Kilometer (?); die Bahn stellt demnach eine sehr deutliche Ellipsenform dar; äquatoriale, experimentelle Bahn. Start mittels Raketen des gleichen Namens (Vanguard), dreistufig, mit einer totalen Länge von 22 Metern. Die Serie der Vanguard-Satelliten erfuhr außer diesen drei geglückten Abschüssen deren acht, welche scheiterten, was somit den größten Prozentsatz an Mißerfolgen ausmachte.

Diese Serie diente ausschließlich Erkundungszwecken. Es wurden die nachstehenden Missionen bekanntgegeben: Bestimmung geographischer Punkte und Mutmaßungen über die Formen der Erdkugel, welche an einem ihrer Pole in Birnenform abgeplattet erscheint; Messungen der Sonnenstrahlenwirkungen, welche die Tendenz haben, die sich in Bewegung befindlichen Körper abzulenken; Aufzeichnungen der kosmischen Strahlen, der Mikrometeoren, der magnetischen Felder der Erde und der Wolkendecke usw.

Ein Netz von zehn Empfangsstationen wurde errichtet, und zwar hauptsächlich in Südamerika.

Diese Art von Satelliten scheint jetzt aufgegeben worden zu sein.

#### *Explorer*

Sechs Abschüsse sind bis Ende 1960 geglückt; dazu einer im Februar 1961. Explorer I stellte den ersten geglückten Abschluß eines amerikanischen Satelliten dar; er erfolgte am 31. Januar 1958. Zwei weitere fanden im März 1958 statt, zwei im Jahre 1959 und einer im November 1960 unter der Verantwortung der NASA, während alle anderen unter der Leitung der Landstreitkräfte blieben.

Nur zwei Sender sind in Tätigkeit.

Die Gewichte der Trägerstufe und der Nutzlast blieben relativ klein, jedoch werden sie progressiv größer. Beim ersten Abschluß betrugen sie 15 beziehungsweise 10 Kilogramm, beim achten (sechster geglückter Abschluß) wurden 40 und 40 Kilogramm erreicht. Einer der vorhergehenden hatte 70 und 70 Kilogramm gewogen. Die ersten Explorer wiesen eine längliche Form auf, etwa wie die eines Kegels; sie waren mehr als zwei Meter hoch. Die nächsten sind kugelförmig geworden mit einem Durchmesser von 75 Zentimetern.

Der im Februar 1960 von Stapel gelassene Explorer hatte einen Durchmesser von 3,6 Metern.

Die Dauer der Radiosendungen der Explorer scheint ziemlich beschränkt zu sein, denn diese Satelliten sind wohl nicht vorgesehen worden, einen längeren Dienst zu leisten.

Die Erdnähen und die Gipfelpunkte dieser Satelliten sind demnach sehr verschieden gewesen; sie werden hier in Meilen in der Rangfolge der auf ihre Laufbahn gebrachten Satelliten ausgedrückt: 217/1155; 121/1746; 110/920; 120/25424; 344/671; 259/1420. Diese Zahlen zeigen, wie ausgedehnt die Laufbahnen sind; im allgemeinen sind die Gipfelpunkte fünf- bis zehnmal so hoch wie die Erdnähe. Die Laufbahnen blieben äquatorial, denn der Überflug der nördlichen Hemisphäre wurde vermieden.

Die Dauer der Erdumkreisung war im allgemeinen etwas höher als ungefähr 100 Minuten: 114 und 115. Explorer VI umkreist die Erde jedoch in 12½ Stunden, was sich durch die übermäßig verlängerte Laufbahn erklären läßt – bis auf mehr als 42000 Kilometer –, um das Erkundungsfeld zu vergrößern.

Die Lebensdauer der Satelliten wird im allgemeinen auf einige Jahre vorgesehen, sogar auf etwa 20 Jahre.

Die zum Abschluß verwendeten Raketen waren meist umgeänderte Typen militärischer Modelle. Man findet darunter: die Jupiter-C-Rakete (strategische Waffe, welche bei den Landstreitkräften verblieb, und zwar zu Experimentierzwecken), von einer Länge von 21 Metern, einer Schubkraft von 35 Tonnen und einem Abschlußgewicht von 60 Tonnen. Sodann eine Juno-II-Rakete, die von der Jupiterrakete abgelenkt ist. Eine Thor-Able-Rakete von 27 Metern Länge, einer Schubkraft von 67 Tonnen und einem Abschlußgewicht von 50 Tonnen. Ein weiteres Abschlußmittel wurde aus einer Zusammensetzung von Sergeant-Raketen (fester Brennstoff) und einer Redstone-Rakete (flüssiger Brennstoff) gefertigt.

Der Auftrag der Explorer-Satelliten war von den Landstreitkräften abhängig. Bereits beim ersten Abschluß wurden die beiden kosmischen Strahlengürtel entdeckt.

#### *Score*

Dieser Name bezeichnet ein Projekt, das nur in einem Prototyp bestand, der im Dezember 1958 abgeschossen wurde. Der Name stammt aus der Abkürzung der Initialen des Ausdruckes «Signal Communications Orbit Relay Experiment» = etwa Versuch zur Weitergabe von Signalmeldungen aus der Kreisbahn. Das Projekt stand unter der gemeinsamen Verantwortung der Landstreitkräfte und der ARPA. Die Nutzlast betrug fast 70 Kilogramm, wobei die letzte Trägerstufe 4 Tonnen wog. Es brauchte eine Atlasrakete von 160 Tonnen Schubgewicht und einem Eigengewicht von 110 Tonnen, den Satelliten auf eine Kreisbahn von 110/920 Kilometer zu führen. Er bestand während 34 Tagen. Sein Zweck, der Versuch der Wiedergabe einer menschlichen Stimme, wurde erreicht. Auf der Basis dieses einzigen Versuches wird nun der Typus des Echo-Nützlichkeitsatelliten ausgearbeitet.

#### *Discoverer*

Die Satelliten dieses Namens stellen die zahlreichste Serie dar. Bis Ende 1960 waren auf eine Gesamtzahl von 19 Abschüssen bereits 13 auf ihre Kreisbahn gebracht worden; sodann noch zwei weitere im Jahre 1961. Bei der Numerierung ist man bei XXI angelangt, denn die Mißerfolge zählen mit.

Während die Marine ihre Vanguard-Versuchsapparaturen hat und die Landstreitkräfte ihre Explorer, stehen die Discoverer unter der Verantwortlichkeit der Luftwaffe. Diese letztere teilte ihre Verantwortung sehr oft mit der ARPA, zumindest während des Jahres 1959; dann wurde sie davon befreit, ohne daß man eine Begründung erfuhr.

Es würde zu weit führen, detaillierte Angaben über diese zahlreichen Satelliten zu vermitteln. Der Serienabschluß begann im Februar 1959 und wird ziemlich regelmäßig fortgesetzt; oft folgen die Abschüsse nach einem Abstand von einem oder mehreren Tagen. Sie fanden alle auf der Vandenberg-Basis am Pazifik statt, während diejenigen der Marine und der Landarmee auf Cape Canaveral an der atlantischen Küste zur Ausführung gelangten.

Keiner dieser Satelliten war mit einem Sendergerät ausgerüstet, außer dem letzten des Jahres 1960.

Das Gewicht der Kreisbahngeräte und der Nutzlast weist keine großen Verschiedenheiten auf. Im Jahre 1959 findet man oft 800 und 140 Kilogramm, manchmal sogar weniger. Im Jahre 1960 erhöhen sich diese Zahlen und bleiben auf der Ebene von 1000 und 140 Kilogramm.

Erdnähen und Gipfelpunkte blieben ebenfalls ziemlich stabil. Die ersteren schwanken von 100 bis 150 und 200 Meilen und die letzteren von 200 bei den schwächsten auf mehrere hundert, bis

auf 500 und in einem einzigen Falle bis auf 1000 Meilen. Die Kreislaufbahnen scheinen mehr und mehr kreisrund zu werden, was wohl sehr schwer zu erreichen ist. Es könnte aber daraus eine größere Regelmäßigkeit im Gebrauche der Nützlichkeitsatelliten zu erwarten sein.

Die Umfliegszeiten der Erde sind ziemlich kurz und gehen von 90 auf 110 Minuten. Das gleiche gilt von der Lebensdauer der Satelliten, welche nahe der Erde kreisen; für gewisse ist sie sehr kurz, das heißt einige Wochen.

Einige Polarlaufbahnen, also von einem Pole zum anderen, sind ebenfalls zur Anwendung gekommen. Es folgt daraus, daß sämtliche Teile der Erde unter den Kreislaufbahnen der Satelliten eingesehen werden können, was für die Beobachtungssatelliten, Erkundungssatelliten usw. außerordentlich interessant sein kann.

Die Abschüsse der Discoverer-Satelliten wurden mittels strategischer Raketen der Luftwaffe durchgeführt, teils mittlerer vom Typ Thor mit einem Gewicht und einer Schubkraft von 40 respektive 70 Tonnen, teils interkontinentaler, meist vom Typ Atlas in seinen verschiedenen Darstellungen Able, von 30 Metern Höhe, und Agena, dessen Eigengewicht beim Start 140 Tonnen übersteigt. Die Atlasraketen stellen nur die erste Stufe dar, der sich eine zweite Trägerrakete zugesellt.

Der spezifische Auftrag dieser Discoverer-Satelliten war während fast zweier Jahre ausschließlich das Studium der Wiederauffindung und der Bergung einer Kapsel oder Kabine, welche die Nutzlast des umlaufenden Satelliten darstellt. Im August 1960 wurde der erste Erfolg gebucht, während im September ein Sturm auf dem Meer das Wiederauffischen vereitelte. So wurde die Bergung Flugzeugen anvertraut, wobei die Nutzlast erst einmal durch eine Rücklauf Rakete und sodann durch einen Fallschirm gebremst wurde. Es scheint, als ob die Flugzeuge simultan mit gespannten Netzen operierten, die gestatten, die Nutzlast zu ergreifen. Eine solche Bergung wurde auch, anstatt mit einem künstlichen Satelliten, mit einer Rakete experimentiert, die die Nutzlast einfach in die Höhe sandte, wobei ein 17 Kilogramm schwerer Schimpanse in der Kabine eingeschlossen war (Januar 1961).

Ein gleicher Versuch wurde auch mit einer Kabine natürlicher Größe unternommen, das heißt vorgesehen, durch einen Menschen bewohnt zu werden. Eine ganze Bergungsvorrichtung wurde an Ort und Stelle verbracht, umfassend Rettungsmannschaften von speziell trainierten Männern, welche auf Schiffen in die Nähe der vorgesehenen Aufschlagstelle gebracht wurden, oder aber noch weiter unter der Flugbahn, für den Fall vorzeitigen Niederganges.

Da die Kabine von Ortungsgeräten verfolgt wird, geschieht ihre Signalisierung unverzüglich bei ihrer Ankunft am Bestimmungsorte auf dem Wasser. Das notwendige Personal wird mit seinem Material in vorbestimmter Reihenfolge bei jedem Überfliegen der betreffenden Stelle durch das Flugzeug mit dem Fallschirm abgesetzt, wobei vorauszusetzen ist, daß das Flugzeug so rasch wie irgend möglich an dem Orte des Niederganges eintreffen muß. Ein sich automatisch auffüllendes Gummiboot gestattet, zur Kabine zu gelangen, welche somit im Schwimfähigkeitszustand erhalten wird. Die beiden wie Froschmänner ausgestatteten Retter, deren Ausstattung allein 80 Kilogramm wiegt, schwimmen unter die Kabine, wo sie unter und um dieselbe ein Schlauchboot befestigen, das die umgeänderte Version eines Modelles für zwanzig Mann darstellt. Dann wird die Kabine gehißt, und der Aeronaut kann heraussteigen. Die definitive Bergung geschieht hierauf durch einen Helikopter. Die ge-



samtte Operation kann in weniger als einer Stunde vollführt werden. – Andere Rettungsmannschaften sind vorgesehen, auf der Erde zu operieren. Dank umfangreichen Lufttransportmitteln können sie überall eingesetzt werden, nur wird die Bergung mit gewissen Schwierigkeiten verbunden sein, wenn es sich um bergige Regionen oder um Urwald handelt.

Das zurzeit konstruierte Modell einer Kabine in Kegelform mißt ungefähr 2 Meter an der Basis, was gestattet, daß sich im Innern ein Mensch der Länge nach hinlegen kann. Die Höhe stellt ungefähr das Doppelte dar; die Wände sind aus gewalzter, hitzebeständiger Glasfaser. Die Hitze ist enorm, wenn der Satellit bei großer Geschwindigkeit wieder in die irdische Atmosphäre zurückkehrt. Ein Ausblickfenster mit mehreren Schichten aus speziellem Glas ist vorgesehen. Über der Kapsel oder Kabine wird eine Rücklauf Rakete befestigt. Das Versuchsprogramm der Bergung einer Kabine ist jetzt in den Rahmen des Mercury-Projektes eingefügt worden, von welchem weiter unten die Rede sein wird.

Die beiden letzten Abschüsse von Discoverer-Satelliten, Ende Dezember 1960 und Anfang 1961, verfolgten ebenfalls wissenschaftliche Ziele, und zwar im besonderen die Infrarotstrahlungen hinsichtlich der Ausarbeitung eines Auffindungssystems auf der Erde zugunsten des Midas-Satelliten.

Schlußendlich gelang es dem letzten der Discoverer, also der Nummer XXI, durch Betätigung von der Erde aus, seinen Weg auf der Kreislaufbahn zu ändern, wobei die Trägerrakete oder letzte Stufe ihren Motor wieder zündete. Man gelangte also zu Leistungen, welche gestatten werden, ein Raumschiff zu lenken.

Zu diesen verschiedenen Serien von weltumfliegenden Forschungssatelliten kann man noch weitere spezielle Geräte hinzufügen, die Serie der

## Pioneers

Fünf davon wurden von Oktober 1958 bis März 1960 abgeschossen, einer ohne Erfolg. Zwei weitere verflüchtigten sich, nachdem sie beide mehr als 100000 Kilometer von der Erde entfernt waren. Sodann haben sich zwei weitere in künstliche Planeten oder Planetoiden verwandelt; sie tragen die Nummern 2 und 3; der erste davon heißt Lunik I. Ihre Sendeposten konnten noch bis aus einer Entfernung von 750000 Kilometern und 36 Millionen Kilometern von der Erde weg vernommen werden.

Die beiden letzten, IV und V, die anscheinend immer noch auf ihrer die Sonne umkreisenden Laufbahn sind, zeigen die nachstehenden charakteristischen Merkmale; Gewicht: 6 respektive 40 Kilogramm; Länge: einige Zentimeter und 66 Zentimeter. Umdrehungszeit von Pioneer V 311 Tage. Der vorhergehende, der als Mondumkreisungsgerät vorgesehen war, hat sich in ein Planetoid verwandelt, und zwar nach dem gleichen Mißgeschick, das einem Lunik zugestoßen war. Sein Sonnenkreislauf scheint unbekannt geblieben zu sein. Sonnenferne und Sonnennähe (Distanzen auf die Sonne bezogen) für Pioneer V allein betragen 147 respektive 119,5 Millionen Kilometer.

Die für den Abschluß von Pioneer IV und V verwendeten Raketen waren: Juno II, vierstufig, bestehend aus Zusammensetzungen von Jupiter und 11 Sergeants, 25 Meter hoch und von einem Gesamtschubgewicht von 68 Tonnen, sowie Thor-Able IV, von 24,5 Metern und einem Startgewicht von 47 Tonnen, also fast genau eine Tonne pro Tonne Satellit.

Der Zweck dieser Geräte ist die Erforschung der Bedingungen, welche in Räumen weitester Entfernung vorherrschen und die direkt oder indirekt von großer Wichtigkeit sind für die spätere Luftschiffahrt von Raumschiffen oder gar von Kampfmitteln, welche gegen Satellitensysteme wirken könnten, welche zu militärischen Zwecken gebraucht werden. (Schluß folgt)

## Wissenschaftliche Planung im Militärwesen

Von Professor Dr. Ernst P. Billeter und Heinrich Eichenberger  
(Institut für Automation und Operations Research, Universität Freiburg-Schweiz)

(Schluß)

### II. Praktische Anwendung bei einem Problem der Luftraumverteidigung

Das gestellte Problem bestand darin, ein Fliegerabwehr-Dispositiv zu finden, das einerseits einen verlangten Schutz garantiert, andererseits ein Minimum an Aufwand erfordert. Oder genauer gesagt, es ist die Anzahl der Lenkwaffenstellungen und die in den Stellungen gelagerte Anzahl der Lenkwaffen zu minimieren, welche notwendig ist, um einen Luftangriff erfolgreich abzuwehren, das heißt dem Feind mindestens eine bestimmte Verlustquote zuzufügen. Daß ein solches Minimum an Aufwand die erforderliche Wirkung erzielt, bedingt natürlich, daß das Stellungssystem eine optimale Verteilung der Kräfte darstellt.

Wie in den meisten praktischen Fällen, läßt sich auch das vorliegende Problem nicht eindeutig in eines der von der Theorie behandelten Modelle des Operations Research kleiden. Es handelt sich vielmehr um ein Problem eigener Art, das sich von den strategischen Entscheidungsproblemen unterscheidet. Der grundlegende Unterschied liegt darin, daß der Verteidiger beim vorliegenden Problem seine Strategien im Gegensatz zum Angreifer nicht beliebig und nicht mit genügender Flexibilität verändern kann. Der Angreifer hat nämlich die Möglichkeit, die für ihn ungefährlichsten Angriffswege auszukundschaften und immer an der schwächsten Stelle des Luftverteidigungs-Dispositivs ein-

zufliegen. Es ist somit für den Verteidiger unerlässlich, prinzipiell für den «schlimmsten Fall» zu disponieren.

Grundsätzlich ist die Abwehrwirkung der Batterien von ihrer Aufstellung abhängig. Dabei ist die Wirkung einer einzelnen Lenkwaffenstellung von vielen Tatsachen abhängig, das heißt eine Funktion von vielen Vektoren. Als Vektoren sind zum Beispiel die technischen Eigenschaften der Lenkwaffe, die Höhe und Geschwindigkeit der feindlichen Flugkörper und die Entfernung, in welcher der Flugkörper an der Stellung vorbeifliegt, anzusehen. Die Wirkungsfunktionen sind nur in ganz kleinen Bereichen ableitbar, denn sie sind durch Grenzfälle charakterisiert. Entweder kommt eine Batterie infolge ihrer Entfernung und ihrer Bereitschaft zum Schuß, zum Nachschuß usw. oder eben nicht. Zwischenlösungen gibt es nicht. Diese Tatsachen bergen insofern Schwierigkeiten, als die Wirkungen nicht ohne weiteres mittels mathematischer Funktionen formuliert werden können. Es ist deshalb anzunehmen, daß hier die Methoden der gewöhnlichen Analysis wegen der Natur des Problems scheitern werden. Die Lösung muß auf einem anderen Wege gesucht werden, nämlich auf *iterativem Wege mit Hilfe der Simulation*.

Wird angenommen, daß die Feuerstellungen auf einer Geraden liegen, so ist für den Verteidiger jener Angriff am günstigsten, dessen Richtung mit der Stellungslinie einen möglichst kleinen