Zeitschrift: ASMZ : Sicherheit Schweiz : Allgemeine schweizerische Militärzeitschrift

Herausgeber: Schweizerische Offiziersgesellschaft

Band: 134 (1968)

Heft: 5

Artikel: Technischer Stand und Entwicklungsmöglichkeiten der Raketenabwehr

Autor: Feigl, Hubert

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-44467

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: 05.02.2026

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

mag der Milizwehrmann noch voll genügen. Hinter komplizierte Aggregate und vorab an die Spitze des Ganzen gehören Berufsleute. Schließlich läßt auch die Industrie ihre thermischen Zentralen nicht von «umgeschulten» Juristen leiten.

7.52 Wir verzetteln heute ein fast schon überalterndes, aber hervorragendes Kader, wie es das Festungswachtkorps darstellt, in einer Vielzahl von Sektoren, Tätigkeitsbereichen und administrativen Aufgaben über das ganze Land. Für das einzelne Werk bleibt so ein gefährlich dünnes Gerippe an Fachspezialisten, deren Ausfall im Kampf angesichts des beschränkten Könnens der umgeschulten oder nur teilausgebildeten Miliztruppe zur Katastrophe führt.

Die Konzentration dieser Fachkräfte auf wenige Anlagen, aber in genügender Zahl, bringt die Vorteile

- der besseren, weitergehenden Kriegsvorbereitung;
- der vertieften Geländekenntnis;
- der geringeren Gefahr der Beeinträchtigung der Kampfkraft durch Ausfall des einzelnen;
- der Möglichkeit einer systematischen Steigerung des methodischen, technischen und taktischen Könnens der Wehrmänner des Festungswachtkorps für den umfassenden Festungskampf.

7.6 Die Ausbildung der Festungs- und Werkbesatzungen erfolgt in eigentlichen Festungsschulen, die alle Belange – nicht nur die der Artillerie – umfaßt.

Befreit von der leidigen Kompetenzenzersplitterung zwischen den Abteilungen für Artillerie, Infanterie sowie Genie und Festungswesen, ist die Bildung der *Festungstruppe als Waffengattung* anzustreben, deren Wehrmänner im mutigen Gegensatz zum bisherigen Instruktionssystem von ihren kompetenten Berufskadern zu Besatzungen zusammengeschweißt werden, um nachher ihre ganze militärische Laufbahn bis zur Entlassung aus der Wehrpflicht am gleichen Standort zu verbringen.

7.7 Diese Festungsformationen stellen nicht mehr notdürftig angelernte Waffen- und Gerätespezialisten der Werke im engern Sinne dar, sondern sie bilden eigentliche Sperr- und Raumverteidigungsverbände, die Besatzung und Kampftruppe der Abschnitte zugleich sind. Ihnen ist dann erst der hohe Grad des Zusammenwirkens eigen, der ihren Erfolg im Kampf sichert.

Der Schreibende ist sich bewußt, daß mit diesen Anregungen fast alles über Bord geht, was heute Bequemlichkeit und gleichzeitig Existenzproblem der Festungen ausmacht. Der Festungswaffe in Tradition und Treue verbunden, mußte er doch – gerade aus dienstlicher und außerdienstlicher Tätigkeit – einsehen, daß es höchste Zeit ist, neue Wege in eine neue Zeit zu gehen. Mit Rücksicht auf ihren derzeitigen Zustand und vor der drohenden Gefahr der Begrenzung der finanziellen Mittel im Wehrwesen (und damit auch im Festungsbereich) stehend, suchte er ein Vorgehen, das sogar über Einsparungen aus unseren permanenten Anlagen etwas Besseres für unsere Landesverteidigung entstehen läßt. Jeder verlorene Tag, jedes weitere Zuwarten führt uns näher an den Punkt, wo die Verbesserung der Situation an der Größe der Aufwendungen und der Lücke an Kenntnissen und Können scheitert.

Technischer Stand und Entwicklungsmöglichkeiten der Raketenabwehr *

Von Hubert Feigl, Ebenhausen bei München

* Erstmals erschienen in «Europa-Archiv», Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für auswärtige Politik, Nr. 3/1968, S. 89ff. Nachdruck mit gütiger Erlaubnis der Redaktion des «Europa-Archivs».

Es läßt sich grundsätzlich feststellen, daß eine in großem Maßstab wirksame Raketenabwehr das Verhältnis strategischer Kräfte erheblich verändern würde; dies müßte sich wiederum auf die Struktur der gegenwärtigen weltpolitischen Lage auswirken. Im besonderen würde sie die ohnehin komplizierte nukleare Bündnispolitik um eine neue Dimension erweitern. Zur Zeit ist eine Raketenabwehr mit so tiefgreifenden politischen und strategischen Folgen noch nicht in Sicht.

Die Entscheidung der Regierung der Vereinigten Staaten vom September 1967, ein Raketenabwehr- (ABM-) System zu errichten, war in jeder Hinsicht begrenzt[1]. Wenn sie offenbar dennoch weitreichende politische Konsequenzen ausgelöst hat, ist dies vor allem ein Ausdruck der Tatsache, daß sie ein Kompromiß mit komplexen innenpolitischen Motiven und außenpolitischen Rücksichtnahmen war[2]. Dabei ist von besonderer Bedeutung, daß die Entscheidung zwar nur ein relativ bescheidenes Waffensystem vorsieht, daß sie aber potentiell den ersten Schritt einer qualitativ neuen Entwicklung der Verteilung strategischer Kräfte darstellt: Trotz allen gegenteiligen Versicherungen des scheidenden amerikanischen Verteidigungsministers ist es wahrscheinlich, daß ein weiterer Ausbau der amerikanischen Raketenabwehr folgt.

[1] Vergleiche die Rede des amerikanischen Verteidigungsministers McNamara am 18. September 1967 in San Francisco; deutsch im «Europa-Archiv Nr. 19/1967, S. D435ff.

[2] Einen ersten Überblick über den Hintergrund dieser Entscheidung bot der Beitrag von Friedrich Kroneck im «Europa-Archiv» Nr. 19/1967, S. 697ff.

Um so wichtiger ist es, die unvermeidlichen innen- und außenpolitischen Auseinandersetzungen – vor allem innerhalb der NATO – an den technischen Gegebenheiten zu orientieren, um so von vornherein unzuträgliche und unrealistische politische Perspektiven zu vermeiden. Im folgenden soll daher mit dieser Absicht ein Überblick über den gegenwärtigen Stand und die weiteren Möglichkeiten technischer Entwicklung gegeben werden[3].

Bisherige Konzepte der Raketenabwehr

Für den Einsatz von strategischen Vergeltungswaffen gibt es grundsätzlich zwei Optionen mit sehr unterschiedlichen technischen Erfordernissen: Schläge gegen Flächenziele, vor allem Städte (counter-city-strike), und gegen das gegnerische Vergeltungspotential (counter-force-strike). Entsprechendes gilt für die Abwehr von Interkontinentalraketen (ICBM): Raketenabwehrsysteme können dem Schutz der eigenen Vergeltungsstreitkräfte oder dem Schutz von Bevölkerungs- und Industriezentren dienen. Ersteres gilt als Punktverteidigung (point defense), letzteres als Städteverteidigung (urban defense).

[3] Dieser Bericht schließt damit an den Beitrag von Charles Herzfeld, einem der führenden amerikanischen ABM-Fachleute, an, der über den technischen Stand im Jahre 1965 berichtete («Europa-Archiv» Nr. 5/1966, S. 175ff.). Vergleiche hierzu ferner D. G. Brennan und J. J. Holst, «Ballistic Missile Defense: Two Views», «Adelphi Papers» (Institute for Strategic Studies, London) Nr. 43, November 1967, sowie die Ausführungen von John S. Foster jr., Director of Defense Research and Engineering im amerikanischen Verteidigungsministerium: gedruckte Ausgabe der Hearings des Subcommittee on Disarmament of the Committee on Foreign Relations, United States Senate, Februar/März 1967, «United States Armament and Disarmament Problems», Washington 1967.

Die Sicherung des Vergeltungspotentials ist durch größere Stückzahlen, Verbunkerung, Beweglichkeit, verbesserte Informations- und Kontrollsysteme, verbesserte Reaktionsgeschwindigkeit und anderes möglich. Ein zusätzlicher Schutz durch Abwehrraketen (hard point defense) erscheint gar nicht oder nur für einen Teil des Vergeltungspotentials erforderlich. Die Auswahl und Kombination dieser Maßnahmen ist in erster Linie eine Frage der Kostenwirksamkeit.

Für den Schutz von Bevölkerungs- und Industriezentren gab es lange nur die rechtzeitige Ausschaltung der gegnerischen strategischen Angriffswaffen durch eigene Vergeltungsstreitkräfte und Raketen-U-Boot-Abwehr (hunter-killer) sowie die passive Verteidigung[4]. Das strategische Patt, das heißt die Wirksamkeit der gegenseitigen Abschreckung, dürfte zwar mit einiger Wahrscheinlichkeit so stabil wie bisher bleiben, für den Fall eines Konflikts mit strategischen Waffen wird der Schutz von Städten mit den genannten Mitteln jedoch immer unzureichender. Hinzu kommt, daß kleinere Nuklearwaffenstaaten nur die Option eines Schlages gegen Städte haben. Eine aktive Verteidigung von Städten wird damit eine vorteilhafte Ergänzung, sofern man die Abschreckung nicht als ausreichende Garantie betrachtet.

Eine Raketenabwehr hat somit ungleich größere Bedeutung für den Schutz von Städten als von militärischen Objekten. Die Städteverteidigung ist zugleich technisch weitaus schwieriger als die Punktverteidigung. Andererseits ist klarzustellen, daß diese beiden Verteidigungsaufgaben sich nur bei Abwehrsystemen mit kleiner Reichweite unterscheiden. Bei einer Städteverteidigung mit großen Reichweiten, die nicht einzelne Städte, sondern große Flächen abdeckt (Flächenverteidigung = area defense), kommt ein Schutz militärischer Objekte unter Umständen als Nebenwirkung vor.

Ein aus der Flugabwehr abgeleitetes aktives Verteidigungsprinzip lag sowohl der sowjetischen ABM-Konzeption als auch dem etwa gleichzeitig Mitte der fünfziger Jahre begonnenen Programm des amerikanischen Heeres zugrunde, das als Weiterentwicklung der Flabraketensysteme «Nike-Ajax» und «Nike-Hercules» die Bezeichnung «Nike-Zeus» erhielt. Eine Radaranlage sollte die eindringenden Objekte orten und mit Hilfe von Computern ihre Bahndaten bestimmen. Ebenfalls durch Radargeräte sollten die Abwehrraketen in Zielnähe geführt werden, wo ein Kommando der Bodenleitstelle die Explosion auslösen sollte. Um eine solche Abwehr zu umgehen oder zu durchschlagen, hätte der Gegner geringeren Wirkungsgrad oder höhere Kosten der Offensivmittel in Kauf nehmen müssen.

Trotz erfolgreicher Erprobung von «Nike-Zeus» in den Jahren 1962 und 1963 war man der Ansicht, daß die Technik der Offensivmittel in verhältnismäßig kurzer Zeit bei vernünftigem Kostenaufwand einen erheblichen Vorsprung gewinnen würde. Inzwischen teilweise realisierte Entwicklungen zeichneten sich schon damals ab. ICBM sind nicht mehr fest an ballistische Flugbahnen gebunden; leistungsfähigere Trägerraketen erlauben den Transport mehrerer nuklearer Gefechtsköpfe, die sich in einer beliebigen Flugphase voneinander trennen und auf auseinanderstrebenden Bahnen mit täuschenden Kursabweichungen individuelle Ziele ansteuern können; Metallflitterwolken und andere elektromagnetische Störsysteme oder «taube» Köderobjekte, wie etwa Ballons, die sich im Weltraum mit gleicher Geschwindigkeit wie Gefechtsköpfe fortbewegen, können die Radar-Computer-Systeme täuschen und die «Nike-Zeus»-Abwehr zur Bekämpfung jedes Einzelobjekts zwingen. Die langsame «Zeus»-Rakete wäre nicht in der Lage gewesen, die Bekämpfung der gegnerischen Raketenköpfe innerhalb der Atmosphäre durchzuführen, wo die Zieldiskriminierung durch die stärkere Abbremsung beziehungsweise das Verbrennen der leichteren Köder vereinfacht wird. Eine zweite Unzulänglichkeit des «Nike-Zeus»-Systems war die veraltete Radartechnik, die praktisch für jedes Ziel eine eigene Anlage erforderte. Für die Verteidigung einer einzigen größeren Stadt wären dreißig bis vierzig mechanisch gesteuerte Radaranlagen und vier verschiedene Radartypen erforderlich gewesen.

Erst im Rahmen des 1963 angelaufenen «Nike-X»-Programms erfolgte der technische Durchbruch, vor allem auf dem Gebiet der Radarelektronik. Neuartige Radaranlagen, deren Suchstrahl elektronisch gesteuert in wenigen Mikrosekunden den Beobachtungsbereich überstreicht, boten zusammen mit extrem schnell arbeitenden neuen Rechenanlagen die Möglichkeit, viele Objekte gleichzeitig zu erfassen. Durch die Konzeption der «Sprint», einer Rakete geringer Reichweite und hoher Anfangsbeschleunigung, wurden zudem Verteidigungsaktionen innerhalb der Hochatmosphäre möglich. Die «Sprint» sollte erst eingreifen, wenn die Radaranlagen und Rechenzentren auf Grund des unterschiedlichen Verhaltens bei Wiedereintreten in die Lufthülle Köder und Gefechtsköpfe mit Hitzeschild in Höhen von 30 bis 40 km unterscheiden können. Die «Zeus»-Rakete wurde zunächst für die Bekämpfung entfernter Einzelziele beibehalten. Dieses «Nike-X»-System betonte die «Sprint»-Komponente und konnte deshalb nur für den Schutz ausgewählter Objekte verwendet werden. Eine umfassende Verteidigung von Bevölkerungszentren wäre in diesem Stadium der Entwicklung noch zu kostspielig gewesen, da zur Vermeidung von Umgehungsangriffen zu viele Städte durch «Sprint»-Batterien hätten geschützt werden müssen.

1965 konnte ein großer Schritt in Richtung einer erfolgversprechenden Flächenverteidigung getan werden. Neben einem neuen Fernradarsystem, PAR (Perimeter Acquisition Radar), war es vor allem das Konzept der «Spartan», einer Abwehrrakete höherer Reichweite, das eine Abdeckung größerer Zonen ermöglichte. Durch die Kombination verhältnismäßig weniger «Spartan»-Batterien ließ sich nun ein kontinentaler Abwehrschirm aufbauen[5].

Das «Sentinel»-System

Nachdem die amerikanische ABM-Technologie einen Stand erreicht hatte, der eine Flächenverteidigung durchführbar erscheinen ließ, erfolgte am 18. September 1967 die Bekanntgabe des Entschlusses, für etwa 5 Milliarden Dollar in begrenztem Umfang ein Abwehrsystem aufzubauen[6]. Es erhielt die Bezeichnung «Sentinel» (Schildwache) und hat in dem jetzt beschlossenen Umfang vier Hauptkomponenten: die beiden Raketentypen «Spartan» und «Sprint» und die beiden Radarsysteme PAR und MSR (Missile Site Radar).

Dabei scheint zunächst die Beschaffung von fünfzehn bis zwanzig «Spartan»-Batterien beschlossen worden zu sein. Die technisch reifere «Sprint» gilt zwar ebenfalls als Komponente des Systems, die Produktionsentscheidung steht aber offenbar noch aus. Ein weiterer Ausbau dieses Systems wäre leicht möglich, da sich trotz einer Vielfalt technischer Entwicklungen eine Art Baukastenprinzip beobachten läßt: Sowohl die Zusammensetzung der beschlossenen Komponenten des «Sentinel»-Systems

[4] Als aktive Verteidigung gelten Maßnahmen zur Abwehr eines erfolgten gegnerischen Schlages, als passive Verteidigung Maßnahmen zur Reduzierung der Auswirkungen eines gegnerischen Schlages.

[5] Über die Entwicklung der sowjetischen Raketenverteidigungskonzeption ist relativ wenig bekannt. Vergleiche Thomas Wolfe, «Die sowjetische Politik auf dem Gebiet der Raketenabwehr», «Europa-Archiv» Nr. 1/1968, S. 9ff.

[6] Interview McNamaras in «Life», 29. September 1967, S. 28a; vergleiche auch Anmerkung 1.

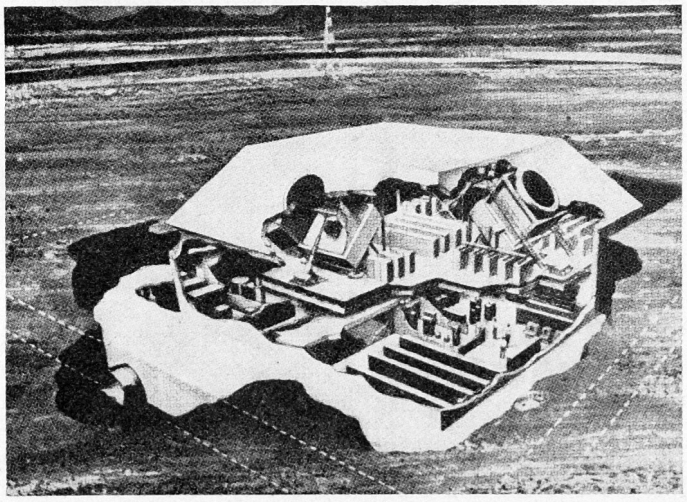

Bild 1. Ein «ABM-Radarkomplex», das heißt eine zur Raketenabwehr erforderliche Radaranlage.

wie eine Ergänzung durch neue Raketen- und Radarkomponenten ist offenbar relativ leicht zu bewerkstelligen, jedenfalls wird eine solche Flexibilität angestrebt.

Im folgenden sollen zunächst die vier Hauptkomponenten sowie einige weitere Radaranlagen, die «Sentinel» eingefügt werden könnten, kurz beschrieben werden[7].

Als Radaranlagen, die zusammen mit den Rechenzentren und Übertragungsanlagen rund zwei Drittel der Gesamtbaukosten verschlingen, stehen im wesentlichen drei Grundtypen, PAR, MSR und MAR (Multi Function Array Radar), für spezielle Aufgabenbereiche zur Verfügung, die sich gegenseitig ergänzen, sich aber auch in einigen Funktionen überschneiden. Die Radarsysteme haben einen unterschiedlichen Grad der technischen Reife. Die Existenz und auch die geplante Errichtung von Prototypen der in «Sentinel» zunächst nicht vorgesehenen umfassenden Radarsysteme MAR beziehungsweise TacMAR (Tactical Multi Function Array Radar) an strategisch günstigen Punkten kann bereits die Vorstufe eines weiteren Ausbaus von «Sentinel» bedeuten.

Erst bei einem weiteren Ausbau der Verteidigungskapazität würden wahrscheinlich einige TacMAR- und MAR-Anlagen hinzukommen. Sollte einmal eine Verteidigung gegen massierte Angriffe mit Eindringhilfen sinnvoll erscheinen, würden vermutlich die TacMAR-Komplexe zur vollen MAR-Kapazität erweitert werden.

PAR soll bereits in Entfernungen von einigen tausend Kilometern Ziele erfassen und arbeitet deshalb bei verhältnismäßig tiefen Radarfrequenzen. Bahndaten können zwar in diesem Frequenzbereich nur mit mäßiger Genauigkeit bestimmt werden, störende Reflexe, verursacht durch Staub- und Wasserteilchen in der Luft, können aber unterdrückt werden. Vor allem hofft man, das gefürchtete zeitweilige Erblinden der Radaranlagen nach einer Nuklearexplosion in der Hochatmosphäre («black out») vermeiden zu können. Der Prototyp einer Fernradaranlage, deren Beobachtungsbereich nicht durch die Erdkrümmung begrenzt wird («over the horizon radar»), ist bereits fertiggestellt und soll zusammen mit fünf Anlagen des gleichen Typs imstande sein, gegnerische Objekte während ihrer Startphase zu orten.

Der Punktradar MSR soll in unmittelbarer Nähe der «Spartan»- und «Sprint»-Batterien errichtet werden. Diese verhältnismäßig kleinen verbunkerten Anlagen arbeiten mit höherer Frequenz, um die Zielverfolgung sowie die Verfolgung und Lenkung der Abwehrraketen mit größerer Präzision durchführen zu können. Es bestehen nur begrenzte Möglichkeiten der Zielerfassung und -identifizierung. MSR kann mehrere «Sprint»- und «Spartan»-Abwehrraketen gleichzeitig zu verschiedenen Zielen führen und in ihrer Nähe zur Explosion bringen, wobei die errechneten Bahndaten der von PAR entdeckten und einige Minuten lang verfolgten Objekte zugrunde liegen (vergleiche Bild 2). Eine komplette MSR-Anlage soll 1968 auf dem Pazifikatoll Kwajalein betriebsbereit sein.

[7] Die technischen Informationen waren vor allem aus «Aviation Week and Space Technology» Nr. 17 (87), 1967, S. 51–130, zu erhalten.

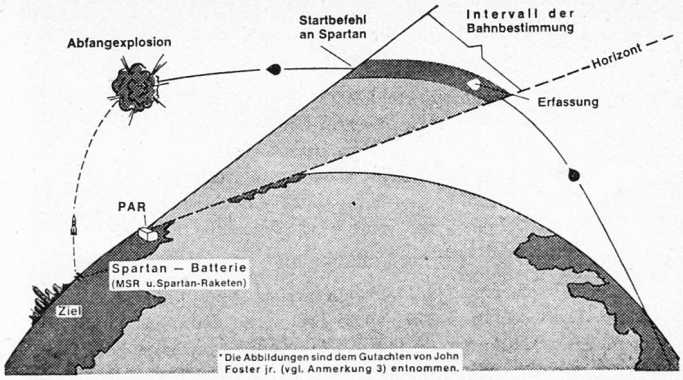

Bild 2. Schematische Darstellung der Bekämpfung einer Interkontinentalrakete durch «Spartan»-Abwehr

MAR ist ein riesiger integrierter Radarkomplex und übernimmt die Funktionen von vier konventionellen Radaranlagen, nämlich Zielerfassung und -identifizierung, Zieleinteilung, Zielverfolgung sowie Verfolgung und Lenkung der Abfangraketen nach allen Seiten. Es soll einem größeren Angriff mit mehreren Objekten radartechnisch gewachsen sein. Man arbeitet mit elektromagnetischen Wellen großer Bandbreite, die eine Unterscheidung zwischen nuklearen Gefechtsköpfen und Köderobjekten auf Grund von Frequenzanalysen der Echosignale erlauben sollen. TacMAR, eine sogenannte taktische Version von MAR mit geringerer Beobachtungs- und Kontrollkapazität, kann durch elektronische Schaltblöcke jederzeit erweitert oder den jeweiligen Anforderungen angepaßt werden. Dieses System ist als technologisches Element einer graduierten, abwartenden Ausbaupolitik zu werten. Seit mehr als 2 Jahren steht eine MAR-Anlage in White Sands, New Mexico, in der Einsatzerprobung. Die im Bau befindliche TacMAR-Anlage auf Kwajalein wird in einem riesigen mehrstöckigen Bunker von 30 m Höhe und einer Basislänge von 75 m, der fast vollständig unter der Erdoberfläche liegen wird, untergebracht.

Die «Spartan» ist eine 16,5 m lange, dreistufige Feststoffrakete, die aus einer der letzten «Zeus»-Versionen hervorgegangen ist. Die leistungsfähigere zweite Stufe erlaubt die Unterbringung einer stärkeren Nuklearladung im Bereich von 1 Mt und erhöht neben Beschleunigung und Endgeschwindigkeit die Reichweite um etwa 160 km. Ihre maximale Reichweite von rund 650 km soll sie in etwa 1 Minute erreichen können. Nach Abtrennung der zweiten Stufe ist die «Spartan» begrenzt manövrierfähig. Sie wird aus unterirdischen Silos gestartet und durchbricht die Schutzabdeckung gewaltsam. Die «Spartan» befindet sich in fortgeschrittenem Entwicklungsstadium kurz vor der Erprobung.

Bei der «Sprint» handelt es sich um eine zweistufige Feststoffrakete von etwa 8 m Länge, die einen nuklearen Gefechtskopf im Kilotonnenbereich trägt. Sie zeichnet sich durch eine hohe Startbeschleunigung aus, die das Hundertfache der Erdbeschleunigung übertrifft, und kann in 4 bis 5 Sekunden eine Höhe von 18 km erreichen. Der Abfangradius liegt zwischen 18 und 50 km, die Maximalreichweite bei 80 km. Den Schnellstart der «Sprint» leitet ein Kolbenmechanismus ein, den ein spezieller Gasgenerator

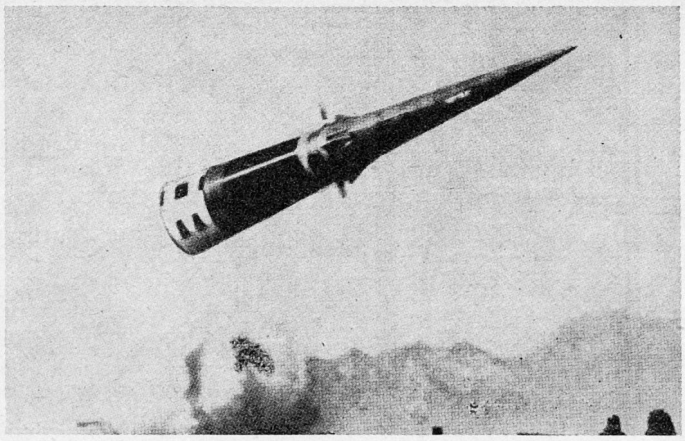

Bild 3. Die Raketenabwehr-Rakete «Sprint».

antreibt. Sobald die Rakete sich in dem Siloschacht nach oben in Bewegung setzt, wird eine schwere Abdeckung durch einen Sprengsatz zerstört. Dann wird die erste Stufe gezündet. Während der ersten Startphase muß dieRakete neben den sehr großen Beschleunigungskräften auch Temperaturen von rund 3000° C überstehen, die von den heißen Verbrennungsgasen des Feststoffgasgenerators erzeugt werden. Die Radarsteuerung erfaßt die Rakete sofort nach Verlassen des Silos. Die «Sprint» wurde seit November 1965 bereits mehrmals erfolgreich erprobt. Eine Testreihe im November 1967 bewies die relativ hohe Manövrierfähigkeit der zweiten Stufe, wodurch die «Sprint» befähigt wird, Raketenköpfe zu bekämpfen, die stark von ballistischen Bahnen abweichen.

Die Gefechtsköpfe der beiden Abwehrraketentypen unterscheiden sich stark voneinander. Das verhältnismäßig späte Eingreifen der «Sprint» erfordert eine sehr genaue Zielansteuerung, da nur die Anwendung kleinerer Nuklearladungen im Kilotonnenbereich möglich ist, wenn man Zerstörungen auf der Erdoberfläche und kostspielige Schutzraumprogramme vermeiden will. Die Neutralisierung des gegnerischen Gefechtskopfes durch Hitze- und Druckwelle – nach Möglichkeit, ohne dessen Explosion auszulösen – soll innerhalb des Feuerballs der Nuklearexplosion einer Abfangrakete erfolgen, dessen wirksamer Durchmesser unter 1 km liegen müßte. Mit Fortschreiten der Steuertechnik könnte es einmal ausreichen, die «Sprint» mit konventionellen Sprengstoffen auszustatten.

Eine größere Zuverlässigkeit kommt der «Spartan»-Abwehr im erdnahen Weltraum zu, da eine Verkleinerung des Wirkungsradius durch Absorption der Strahlung in der Atmosphäre entfällt und bei einer Nuklearexplosion im Megatonnenbereich praktisch keine radioaktive Ausschüttung auf der Erdoberfläche zu erwarten ist.

Während der Explosion sollen innerhalb von etwa 5 Mikrosekunden fast 80% der Energie als Röntgenstrahlung hoher Intensität frei werden, die sich mit Lichtgeschwindigkeit 300000 km/sec) ausbreitet. Unter den Bedingungen des Hochvakuums der Außenatmosphäre klingt die Strahlung mit dem Quadrat der Entfernung vom Explosionsort ab, so daß nach amerikanischen Schätzungen nur innerhalb einer Kugelsphäre von etwa 6,5 km Durchmesser ein nuklearer Sprengkopf, der nicht mit einem zusätzlichen Strahlenschutz versehen sein darf, heute mit einiger Sicherheit neutralisiert werden kann. Während ein geringer Teil der Röntgenenergie auf der Oberfläche des Gefechtskopfes eine stark ionisierte Gasschicht erzeugt und den Hitzeschild beschädigen kann, dringt die gesamte restliche Strahlung als energiereiche Stoßwelle ein und verhindert eine gleichzeitige Auslösung der konventionellen Zünder; dies dürfte häufig die Hemmung der Kettenreaktion im Uran-235-Kern zur Folge haben. Sekundärstrahlung und Wärmeentwicklung können außerdem den Auslösemechanismus und die empfindlichen elektronischen Halbleiterbauelemente der Steuerorgane zerstören. Während einer ABM-Explosion wird auch Neutronenstrahlung frei, die in etwa 3 km Entfernung vom Explosionsort im Uran-238-Mantel der Wasserstoffbombe Kernspaltungen mit beträchtlicher Hitzeentwicklung induziert. Im Uran-235-Zünder kann allerdings auch eine vorzeitige Kernspaltung durch diese Neutronen ausgelöst werden.

Die Entwicklung spezieller Gefechtsköpfe für «Sentinel» scheint noch nicht abgeschlossen zu sein. Aller Voraussicht nach wird die «Spartan» in 5 Jahren eine sogenannte «Spektrumbombe» tragen, deren Entwicklung 1964 nach Abschluß des Teststoppabkommens begann. Während der thermonuklearen Explosion gibt sie ein sehr breites Energiespektrum von Röntgen- beziehungsweise Gammastrahlung ab. Falls eine ausreichende Energiedichte erzeugt wird, kann die Zerstörung der Offensivrakete durch Abschirmungsmaßnahmen nur sehr schwer verhindert werden.

Wirksamkeit des «Sentinel»-Systems

Mit dem Aufbau von «Sentinel» entschied man sich gegen drei Alternativprogramme[8], deren Baukosten auf ein Volumen von etwa 10, 20 beziehungsweise 30 Milliarden Dollar geschätzt wurden. Version A war geplant als eine Flächenverteidigung des Gesamtterritoriums der Vereinigten Staaten mit zusätzlicher «Spartan»-Überdeckung von Gebieten höherer Priorität und einer «Sprint»-Verteidigung der fünfundzwanzig größten Städte mit verhältnismäßig geringer Bestückung. Die Versionen B und C stellten umfassendere Verteidigungssysteme dar, die bei gleicher Flächenüberdeckung für die fünfzig größten Städte beziehungsweise für eine noch größere Zahl von Bevölkerungszentren stärker bestückte «Sprint»-Verteidigung vorsahen.

Im Gegensatz zu den Projekten A, B und C wird im «Sentinel»-Konzept auf TacMAR- beziehungsweise MAR-Anlagen, die den Anforderungen der Feuerlenkung, vor allem aber der Zieldiskriminierung bei Massenangriffen gewachsen sind, verzichtet. Dies zeigt, daß die geplante «Spartan»-Flächenverteidigung zunächst nur so ausgelegt wird, daß ein zahlenmäßig beschränkter Angriff von Interkontinentalraketen, die keine speziellen Eindringhilfen verwenden, abgewehrt werden kann.

Diese ICBM würden unter Ausnutzung ungünstigster Vorwarnzeiten auf ballistischen Bahnen, die bekanntlich auf den Großkreisebenen der Erdkugel liegen, vorwiegend aus den Polarzonen die Vereinigten Staaten angreifen. Auch im Falle einer geographischen Orientierung, vor allem der Radarbeobachtung, wäre hierbei – entgegen amerikanischen Deklarationen – nicht zwischen einer gegen China und einer gegen die Sowjetunion gerichteten Raketenabwehr zu unterscheiden, weil beide potentiellen Gegner über die Polarroute angreifen könnten. Das Prinzip der Flächenverteidigung läßt die Konzeption einer nach allen Seiten wirksamen Abwehr zu, die auch notwendig wäre, nachdem eine Bedrohung durch raketenbestückte U-Boote denkbar ist und Orbitalwaffen[9] sowie steuerbare Komponenten von Mehrfach-

[8] Erklärung McNamaras über die Verteidigungspolitik 1967 vom 23. Januar 1967, «McNamara on BMD», «Survival», London, Nr. 9 (4), 1967, S. 108–114, 121.

[9] Als Orbitalwaffen bezeichnet man Träger von Nuklearladungen, die sich als Kunstmonde auf niedrigen Satellitenbahnen um die Erde bewegen und imstande sind, ihr Ziel aus beliebigen Richtungen anzusteuern. Während rein ballistische Geschosse, die auf kürzestem Weg ihrem Ziel zustreben, frühzeitig vorausberechenbare Tauchbahnen durchlaufen, die 1300 km und mehr in den Weltraum reichen, werden «Raum-

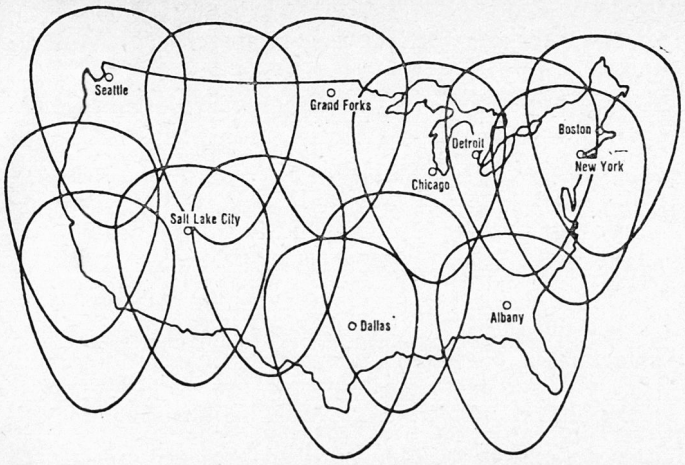

Bild 4. Schema einer Flächenverteidigung der Vereinigten Staaten (mit den bisher in Aussicht gestellten Standorten von Abwehrbatterien).

gefechtsköpfen (MIRV = Multiple Independently Targeted Re-entry Vehicles) einseitig orientierte Radaranlagen umgehen können. Die Lokalisierung von Radargroßanlagen, zum Beispiel der von Eglin (Florida), erfolgte unter dieser Voraussetzung.

Durch die bei «Sentinel» in Aussicht genommene verhältnismäßig kleine Zahl von fünfzehn bis zwanzig «Spartan»-Batterien kann das gesamte Gebiet der Vereinigten Staaten einschließlich Hawaiis und Alaskas durch zum Teil sich mehrfach überdeckende Verteidigungszonen geschützt werden. Wenn Norden Haupteinflugrichtung ist, entstehen die in Bild 4 gezeigten, von der Kreisform abweichenden Wirkcharakteristiken der Abwehrbatterien, deren Bestückungszahlen man, um Saturierungsangriffe zu vermeiden, geheimhält. Zusätzliche «Sprint»-Batterien können nach dem heutigen Stand der Technik vor allem «Minuteman»-Basen, Radaranlagen und Kommandozentren gegen nicht allzu massierte Angriffe von Raketen mit Eindringhilfen (zum Beispiel MIRV) schützen.

Gegenüber chinesischen Angriffen geringer Intensität soll «Sentinel» bis Ende der siebziger Jahre vollständigen Schutz gewähren[10], wenn Schätzungen über die Anzahl der bis dahin aufgestellten ICBM zuverlässig genug sind. Erst später, wahrscheinlich erst in den achtziger Jahren, soll «Sentinel» Zivilverluste nicht mehr ausschließen können, da einem größeren Offensivpotential, das mit Eindringhilfen versehen ist, begegnet werden muß. Dann erst soll auf Grund der bis dahin geleisteten intensiven Forschungs- und Entwicklungsarbeiten ein weiterer Ausbau von «Sentinel» erforderlich sein und der günstige Wirkungsgrad wiederhergestellt werden können.

Technische Entwicklungsmöglichkeiten der Raketenabwehr

In den Vereinigten Staaten wird an einer weiteren Verbesserung der Flächenverteidigungskapazität gearbeitet. Zugleich werden konzeptionell völlig neuartige Verteidigungstechniken mit hoher Priorität gefördert.

Unter dem alten Kennwort werden mit reduzierter Etatausstattung «Nike-X»-Programme fortgeführt, die vermeiden sollen, daß durch die Einführung von «Sentinel» ein technischer Standard fixiert wird und ein überraschender technischer Durchbruch der Gegenseite gefährlich werden könnte. So werden die Grundlagen für eine mögliche Nachfolgerin der zweiten Stufe der «Sprint» im Projekt «Upstage» bearbeitet. Durch HIBEX (High Acceleration Booster Experiment), ein Programm für Hochbeschleunigungstechnik, könnte einmal die erste Stufe der «Sprint» mit einer Beschleunigung ausgestattet werden, die etwa acht- bis zehnmal größer ist als die des jetzigen «Sprint»-Modells. Ein solches Raketensystem könnte noch innerhalb einer Höhe von 6 km eingesetzt werden. Es soll möglicherweise zusammen mit einer speziellen Radaranlage HAPDAR (Hard Point Demonstration Array Radar) den Schutz stark verbunkerter militärischer Objekte übernehmen.

Das amerikanische Heer beabsichtigt in einer künftigen «Spartan»-Version den gegenwärtigen Feststoffantrieb der dritten Stufe durch ein Hochleistungs-Flüssigkeitstriebwerk zu ersetzen, das dem Raketenkopf offensichtlich neben größerer Reichweite auch eine bessere Manövrierfähigkeit verleihen soll. Mit dieser «Nike-X-Spartan 2» würde also der Verteidigungsbereich erweitert werden. Sie würde unter Umständen auch Nahinspektionen sowjetischer Orbitalwaffen und deren Neutralisierung ermöglichen.

Einer weiteren Verbesserung der Raketenbekämpfung sollen Abwehrsysteme dienen, die eine Vernichtung der Interkontinentalraketen im aufsteigenden Ast ihrer ballistischen Kurve beziehungsweise während der Startphase erlauben. Man hätte den Vorteil, daß Mehrfachgefechtsköpfe sich noch nicht getrennt haben und keine Eindringhilfen in Funktion getreten sind. Da diese Verteidigungsaktion bereits über dem gegnerischen Gebiet einsetzen kann, müßte der Angreifer mehrere Abwehrzonen überwinden, um ein bestimmtes Ziel zu treffen.

So verfolgt die amerikanische Kriegsmarine neuerdings wieder mit Nachdruck ihr Projekt SABMIS (Seabased Anti-Ballistic Missile Intercept System), ein seegestütztes System mit Abwehrraketen ähnlich der «Spartan», deren Radaranlagen möglicherweise nicht zwischen Gefechtsköpfen und Ködern unterscheiden müßten. Ob die Radaranlagen beweglich oder nur auf dem Land stationiert werden sollen und ob Abwehrraketen hoher Anfangsbeschleunigung von Über- oder Unterwasserfahrzeugen gestartet werden können, ist noch Gegenstand eingehender Studien.

Das BAMBI-Programm (Ballistic Anti-Missile Boost Intercept) sollte die Bekämpfung von ICBM während der Startphase durch Orbitalwaffen entwickeln. Es wurde von der amerikanischen Regierung zunächst aus Kostengründen gestoppt, wird heute jedoch technisch und wirtschaftlich für realisierbar gehalten.

Bisher ist die Bedeutung des Menschen als Hauptkomponente einer Weltraumstation, die der Abwehr von Raketen, insbesondere von Orbitalwaffen, dient, noch nicht geklärt. Im Rahmen des MOL-Projekts (Manned Orbital Laboratory) der amerikanischen Luftwaffe kann aus Kostengründen erst Ende dieses Jahrzehnts ein militärischer Zweimannsatellit in eine Umlaufbahn gebracht werden.

Sollte es einmal gelingen, LASER[11] mit genügend großer Energiedichte zu konstruieren – entsprechende Entwicklungen werden zumindest in den Vereinigten Staaten stark gefördert –, so würden BAMBI oder MOL rasch an Bedeutung gewinnen. Es ist nicht auszuschließen, daß in einigen Jahren die Raketenverteidigung auf einer völlig neuen technischen Basis durchgeführt wird, indem LASER-Strahlen ICBM mit Lichtgeschwindigkeit von Weltraumbasen aus angreifen.

bomben» erst durch Zünden von Bremsraketen wenige Minuten vor Erreichen des Ziels in eine ballistische Wiedereintrittsbahn umgelenkt, nachdem sie die Erde teilweise (FOBS = Fractional Orbit Bombardment System) oder mehrfach (OBS = Orbital Bombardment System) umrundet haben und von unbewaffneten Satelliten nicht zu unterscheiden waren.

[10] Foster jr., a.a.O.

[11] Mit LASER (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation) bezeichnet man Verfahren und Anordnungen, bei denen die Atome spezieller fester, flüssiger oder gasförmiger Stoffe so angeregt werden können, daß eine Verstärkung sehr kurzer elektromagnetischer Wellen eintritt. Die entstehende Strahlung tritt streng parallel aus dem «Lichtverstärker» aus, ist räumlich und zeitlich kohärent und hat eine außerordentlich hohe Intensität des Strahlungsflusses.

Wesentlich früher sollte es allerdings möglich sein, LASER-Strahlen für äußerst genaue Bahnvermessungen zu verwenden und dadurch die Genauigkeit der Zielansteuerung auf große Entfernungen so zu verbessern, daß gegnerische Interkontinentalwaffen ohne Nuklearexplosion neutralisiert werden können. LASER-Strahlen können auch in künftigen multispektralen Beobachtungssystemen zur Unterwasserortung von Raketen-U-Booten beitragen und wichtige Funktionen bei der Datenübermittlung übernehmen. Ein solches integriertes Beobachtungssystem soll einmal das noch im Projektstadium befindliche MIDAS-System (Missile Detection-and-Alarm System) mit seinen Infrarotsensoren für die Ortung von Raketenstarts ergänzen.

Besondere Bedeutung könnten einmal Verteidigungskonzeptionen erhalten, die auf die Errichtung und Stabilisierung von Abwehrschirmen im Weltraum abzielen. Versuchsreihen der amerikanischen Atomenergiebehörde in unterirdischen Stollen, die gegenwärtig mit hoher Priorität durchgeführt werden, sollen beweisen, daß die früheren amerikanischen Berechnungen der Ausbeute an hochenergetischen Teilchen, die bei einer Nuklearexplosion der 100-Mt-Klasse in der Außenatmosphäre frei werden, Werte ergaben, die wahrscheinlich um einen Faktor Tausend zu niedrig waren. Hinweise auf diese Abweichungen ergab der sowjetische 50-Mt-Test im Herbst 1961 über der Arktis mit seinen lang anhaltenden Störungen.

Unterirdische Modellversuche, die den Wirkungsgrad von Nuklearexplosionen im Weltraum simulieren, müssen zwar mit großer Vorsicht bewertet werden, sind jedoch nach Abschluß des Teststoppabkommens von 1963 die einzige Möglichkeit, experimentelle Daten zu sammeln. Man glaubt immerhin, beweisen zu können, daß durch wenige sehr starke Explosionen, die in der richtigen Höhe und Entfernung gezündet werden, eine ausreichende Anzahl hochenergetischer Teilchen durch das Magnetfeld der Erde noch unterhalb des natürlichen Van-Allen-Strahlungsgürtels eingefangen werden kann. Sie folgen in etwa den magnetischen Kraftlinien zwischen dem erdmagnetischen Nord- und Südpol, wobei sie etwa 1 Sekunde benötigen. Nach etwa ½ Stunde würde sich dieser Effekt so weit um die Erde ausgebreitet haben, daß ein geschlossener Gürtel mit zwei «Fenstern» in den Polarzonen entsteht.

Man hofft, eine genügend hohe Strahlungsintensität für viele Minuten, wenn nicht sogar für 1 Stunde stabilisieren zu können, und würde damit den an sich räumlich und zeitlich begrenzten Wirkungsgrad der Nuklearexplosionen erheblich steigern. Bereits wenige Antiraketen und ein Warnsystem sollten ausreichen, einen solchen Schirm aufzubauen, und würden vermeiden, daß wie bei «Nike-X» die Interkontinentalraketen «im Zweikampf» neutralisiert werden müssen.

Technische Möglichkeiten einer westeuropäischen Raketenabwehr

Die Frage eines ABM-Systems für Westeuropa ist in den vergangenen Monaten zunehmend diskutiert worden. Dabei kommen derzeit zwei ganz unterschiedliche Möglichkeiten in Betracht: ein seegestütztes ostatlantisches Abwehrsystem nach dem SABMIS-Konzept und ein in Westeuropa errichtetes Abwehrsystem nach dem «Nike-X»-Konzept.

Ein SABMIS-System im Atlantik dürfte im wesentlichen dem Schutz des amerikanischen Kontinents dienen. Fraglich ist, wie weitreichend die militärischen Konsequenzen einer solchen Vorverlegung des amerikanischen ABM-Schutzes für Westeuropa (und, mutatis mutandis, für Japan) sein würden. Man wird vermutlich davon ausgehen müssen, daß ein SABMIS-System schon auf Grund seiner Reichweite nach den derzeitigen Entwicklungsaussichten für den Schutz Westeuropas nicht geeignet erscheint.

Eine Flächenverteidigung nach dem «Nike-X»-Konzept ist hingegen – technologisch gesehen – im Prinzip auch für Westeuropa durchführbar. Dabei kommt nur eine Verteidigung von Städten in Betracht, da es auf absehbare Zeit in Westeuropa kein Potential für einen zweiten Schlag geben wird. Die kürzere Distanz der sowjetischen Mittelstreckenraketen (MRBM) wirft keine großen technischen Probleme auf, da die geringere Geschwindigkeit der MRBM bei flacherer Flugbahn einen weitgehenden Ausgleich schafft. Man kann ferner einen offensiven Mißbrauch von Abwehrraketen durch den Einbau von Sperrmechanismen, die in den Vereinigten Staaten bereits entwickelt worden sind, praktisch ausschließen. Die Abwehr von MRBM ist auch dadurch vereinfacht, daß die sowjetischen Projektile dieser Klasse offenbar keine Eindringhilfen besitzen.

Gleichwohl erscheint eine wirksame ABM-Verteidigung für Westeuropa unter den heutigen technischen Voraussetzungen fast aussichtslos. Die Sowjetunion hat über siebenhundert MRBM-Abschußrampen, von denen ein erheblicher Teil eine Nachladekapazität hat. Damit besteht die Möglichkeit beinahe beliebiger Massierung. Zudem sind MRBM vergleichsweise billig, so daß es hier erheblich schwieriger als bei ICBM ist, für ein ABM-System eine erträgliche Kostenrelation zu erreichen. Man kann daher sagen, daß ein ABM-System in Westeuropa unter den derzeitigen Bedingungen nur einen Schutz gegen den relativ unwahrscheinlichen Fall eines nicht zu massierten MRBM-Schlages darstellen würde. Hinzu kommt, daß das Problem der Raketenabwehr für Westeuropa militärisch grundsätzlich anders aussieht als für die Vereinigten Staaten, da die Hauptbedrohung von taktischen Nuklearwaffen ausgeht. Soweit es sich dabei um taktische Flugkörper handelt, muß festgestellt werden, daß eine Abwehrmöglichkeit bisher technisch nicht besteht.

Man wird generell annehmen dürfen, daß ein Abwehrsystem in dem Maße, in dem es einen Schutz amerikanischer Städte auch gegen massierte Angriffe bietet, sich auch für einen Schutz westeuropäischer Städte gegen MRBM eignen würde. Zur Zeit gibt es ein solches System nicht. Wahrscheinlich reicht eine Vervollkommnung von bisherigen Systemen, denen das «Duell»-Konzept zugrunde liegt, für eine europäische Städteverteidigung nicht aus. Es wird indessen wichtig sein, in Europa die weitere Entwicklung der Raketenabwehrtechnik aufmerksam zu verfolgen – und unter anderem in der Gruppe für nukleare Planung der NATO – die politischen Voraussetzungen für eine frühzeitige Einschaltung Westeuropas zu schaffen.

Der neue französische Kampfpanzer AMX 30

Von J. Pergent, Paris

Nachdem der ursprüngliche Plan einer gemeinsamen Entwicklung eines Kampfpanzers durch die deutsche Bundeswehr und die französische Armee gescheitert war, entschloß sich die französische Regierung im Jahre 1963 für die Serienfabrikation des französischen Kampfpanzers AMX 30. Kaum 5 Jahre nach dem Erscheinen des ersten Prototyps ist nun die Serienfabrikation in vollem Gange. Am traditionellen Défilé des 14. Juli 1967 fuhren erstmals die neuen Panzer mit. Das Produktionsprogramm sieht insgesamt 900 Panzer vor; 400 Stück wurden als erste Tranche bestellt. Die monatliche Produktion beträgt 10 Stück, doch ver-