

Zeitschrift: Zivilschutz = Protection civile = Protezione civile
Herausgeber: Schweizerischer Zivilschutzverband
Band: 10 (1963)
Heft: 1

Rubrik: Was wir wissen müssen : Waffen die uns bedrohen!

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: 22.01.2025

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

Was wir wissen müssen:

WAFFEN DIE UNS BEDROHEN !

Die Fernwaffe Minuteman

Nomen est omen!

Es war am 19. April 1775, als sich etwa 300 bis 400 Farmer im amerikanischen Staate Massachusetts in der Morgenfrühe eines klaren aber kalten Tages in den westlichen Vororten der Ortschaft Concord versammelt hatten. Die Männer waren bewaffnet. Entschlossen zogen sie den sechs regulären britischen Kompanien entgegen, und an einer nahegelegenen Brücke kam es zum historischen Gefecht der ersten «Minuteman»-Milizen mit den regulären britischen Truppen. Der Kampf dauerte den ganzen Tag an, und um Mitternacht zählte man 273 getötete britische Soldaten und 95 gefallene, verwundete oder vermisste Amerikaner. Bevor die Kämpfe 8 Jahre später ein Ende nahmen, war der Name «Minuteman» ein Begriff geworden für alle jene Gruppen amerikanischer Miliz-Soldaten, die quasi in einer Minute von ihrer Feldarbeit zu den Waffen greifen konnten.

Die neue ballistische Fernwaffe der amerikanischen Luftwaffe trägt auch den ehrenvollen Namen «Minuteman» und zwar mehr wie zu Recht, denn sie ist in weniger als einer Minute bereit, die Freiheit der USA und der freien Welt zu verteidigen, wenn ihr dieser Kampf aufgezungen würde. Damit ist der wesentlichste und ausschlaggebende Vorteil dieser neuen mit Feststoff-Raketentriebwerken ausgerüstete Lenkwaffe grosser Reichweite bereits angedeutet. Sie ist den anderen Fernwaffen der amerikanischen Luftwaffe und Marine wie auch den Lenkwaffen der sowjetischen Raketenarmee, im Hinblick auf die Raschheit der Bereitstellung und des Startes überlegen. General Thomas Power, Kdt. der strategischen Luftwaffe der USAF, hat anlässlich einer Versammlung amerikanischer Fliegeroffiziere kürzlich gesagt: «Unsere «Minuteman»-Fernwaffen, gut verbunkert und stark dezentralisiert, können in der unglaublich kurzen Zeit von nur 32 Sekunden starten!»

Militärische Bezeichnung

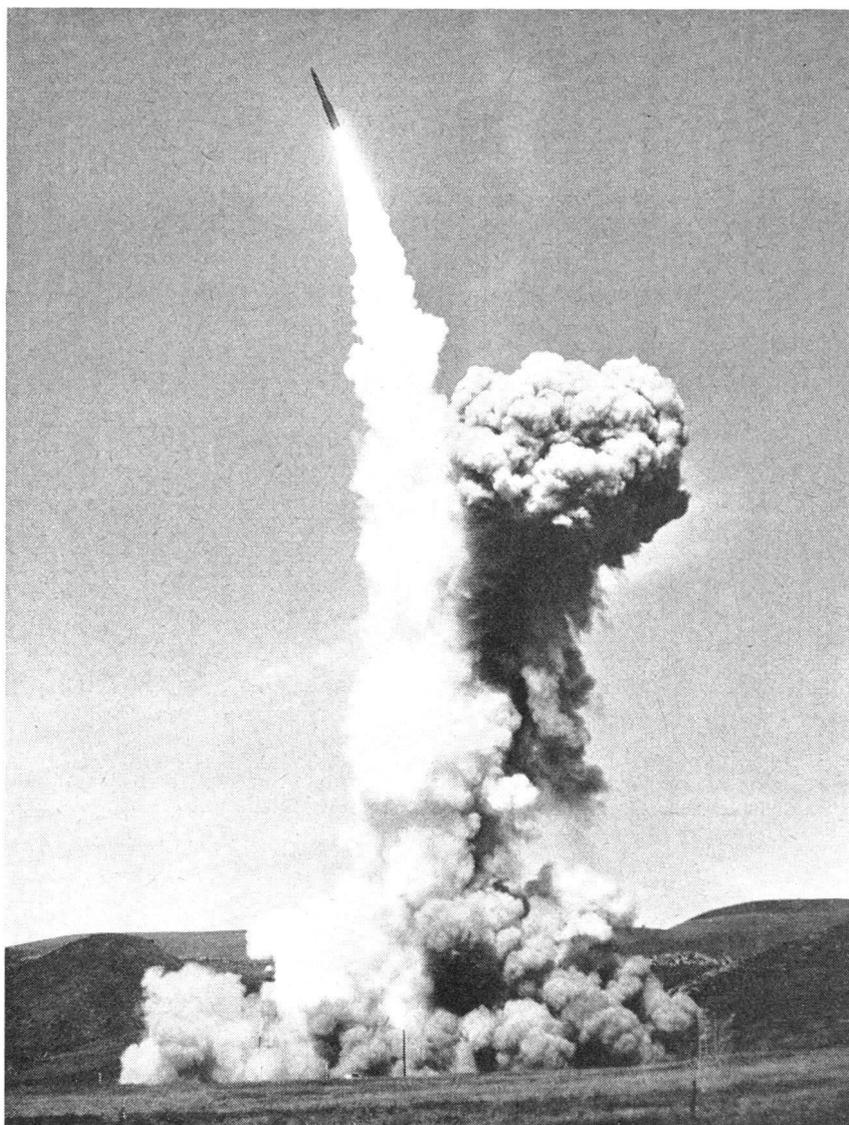
Die militärische Bezeichnung der «Minuteman»-Lenkwaffe SM-80 weist auf ihren strategischen Charakter hin, da SM für «strategic missile» (strategische Lenkwaffe) steht.

In der Ordnung der Waffensysteme ist sie mit der Bezeichnung WS-133 A eingereiht, wobei WS = Waffen-System (weapon system) bedeutet.

Verwendungszweck und operative Aspekte

Der Verwendungszweck ist offensichtlich luftstrategischer Natur. Es handelt sich um eine sogenannte ballistische Boden-Boden-Fernwaffe, womit der Unterschied zu den aerodynamischen strategischen Lenkwaffen, wie z. B. die in Entwicklung stehende SLAM oder die bereits seit

längerer Zeit bei der Navy im Einsatz stehende Regulus, klar markiert ist. Die eigentliche Aufgabe dieser Fernwaffen ist, je nach Kriegsziel, verschieden. Einerseits — und wahrscheinlich zur Hauptsache — ist sie eine sogenannte «penetration aid», d. h. eine «artilleristische» Hilfe für den Einsatz bemannter Bomber. Der Anflugweg der Bomber wird durch das nukleare Feuer der «Minuteman»-Fernwaffen so abgeschirmt, dass die gegnerische Luftverteidigung nicht mehr zum Zuge kommt, oder mindestens sehr stark gestört ist. Man



Eine interkontinentale ballistische Fernwaffe «Minuteman» hat soeben einen unterirdischen Startbunker, Silo genannt, verlassen und fliegt ihrem Apogäum entgegen.

könnte die anfliegenden bemannten Bomber und die fernwirkenden Lenk Waffen mit der stürmenden Infanterie vergleichen, die durch die Artillerie vor und während dem Angriff durch die verschiedenen Feuerarten unterstützt wird.

Die «Minuteman» erfüllt somit eine ähnliche Funktion wie die Polaris und die aus politischen und finanziellen Gründen aufgebene «Skybolt»-Luft-Boden-Lenk Waffe.

Erst in zweiter Linie ist der «unabhängige» Einsatz gegen Hauptziele des Gegners geplant, und zwar sind dies im wesentlichen nur grössere Flächenziele oder ungeschützte Punktziele. Gegen ausgesprochen «harte» Ziele, wie z. B. verbunkerte Stellungen, Flugpisten, unterirdische Kdo.- und Führungszentren, unterirdische U-Boot-Stützpunkte usw. dürfte zurzeit der Aufwand zu gross sein, d. h. man müsste eine zu grosse Anzahl Flugkörper einsetzen, um zu einer 80 bis 90 % wahrscheinlichen Zerstörung zu gelangen. Dies hängt eng mit der relativ kleinen nuklearen Gefechtsladung von 0,6 bis 1 MT ab, die die «Minuteman» tragen kann. Eine verbunkerte Fernwaffen-Stellung ist gegen Drücke von 7 kg/cm² gesichert. Um mit 1 MT eine genügend sichere Wirkung zu erzielen, wäre eine 50prozentige zirkulare Streuung von weniger als 600 m notwendig. Um dies auf eine Distanz von 6000 km zu erreichen, wäre eine Präzision von 0,1 % erforderlich. Eine solche Prä-

zision ist aber, mindestens heute noch, um eine Grössenordnung überfordert!

Im heutigen Zeitpunkt ergibt sich somit, dass der Gegner — bei den vorhandenen Distanzen zwischen den USA und der UdSSR — jede unterirdisch verbunkerte und gegen Ueber- Ueberdrücke von 5 bis 7 kg/cm² abgesicherte Fernwaffenstellung mit einer beachtlichen Mehrzahl solcher Flugkörper bekämpfen müsste, um nur eine einzige feindliche Stellung zu vernichten. Es lohnt sich somit, möglichst viele solcher Stellungen zu bauen, vorausgesetzt, dass sie genügend auseinanderliegen, damit nicht ein Volltreffer gleich zwei oder mehr Stellungen vernichten kann. Dieses operative «Gesetz» gilt natürlich wechselseitig, so dass wir heute, d. h. beim gegebenen Stand der Fernwaffentechnik und der ungenügenden Defensivmöglichkeiten gegen solche ballistische Flugkörper, vor der interessanten Tatsache stehen, dass sich die beiden Raketengrossmächte ihre Raketenstellungen nicht durch Raketenbeschuss lohnend vernichten können. Die eine der beiden Grossmächte müsste eine sehr grosse zahlenmässige Ueberlegenheit «herausrüsten» können, um das «Raketengleichgewicht» zu stören. Selbstverständlich ergeben Entwicklungen in der Raumfahrt und in der Raketenabwehr sowie die anders gelagerten Faktoren im Einsatz bemannter Bomber und Fernwaffen mittlerer oder sogar kurzer Reich-

weite neue Aspekte, die das labile Fernwaffen-Gleichgewicht über Nacht verändern können. So studieren z. B. die US-Luftstreitkräfte gegenwärtig die Möglichkeiten, um die in die Atmosphäre eintretenden Gefechtsköpfe der ballistischen Fernwaffen in der Endphase zu steuern, womit eine höhere Präzision erreicht würde und vielleicht sogar in letzter Sekunde noch ein Zielwechsel vorgenommen werden könnte. Es liegt auf der Hand, dass eine derartige Steuerbarkeit die Abwehrprobleme nochmals wesentlich erschweren werden. Mit Hilfe von sogenannten «Kicker-Raketen» kann auch die Eintauchgeschwindigkeit der Gefechtsköpfe vergrössert werden, so dass die Abwehr in Zeitnot kommt. Unter «Kicker-Raketen» versteht man kleine Steuerraketen, die in der Endphase des Fluges ballistischer Gefechtsköpfe auf diese vektoruell einwirken.

Man erkennt aus diesen paar Hinweisen, dass diese Gebiete der strategischen Luftkriegführung durch höchste Anspannung der technisch-wissenschaftlichen Kräfte einer laufenden Veränderung der Wirkungsparameter unterworfen ist und es fehl am Platze wäre, sich diesbezüglich in einem stabilen Gleichgewicht der Kräfte zu wähen.

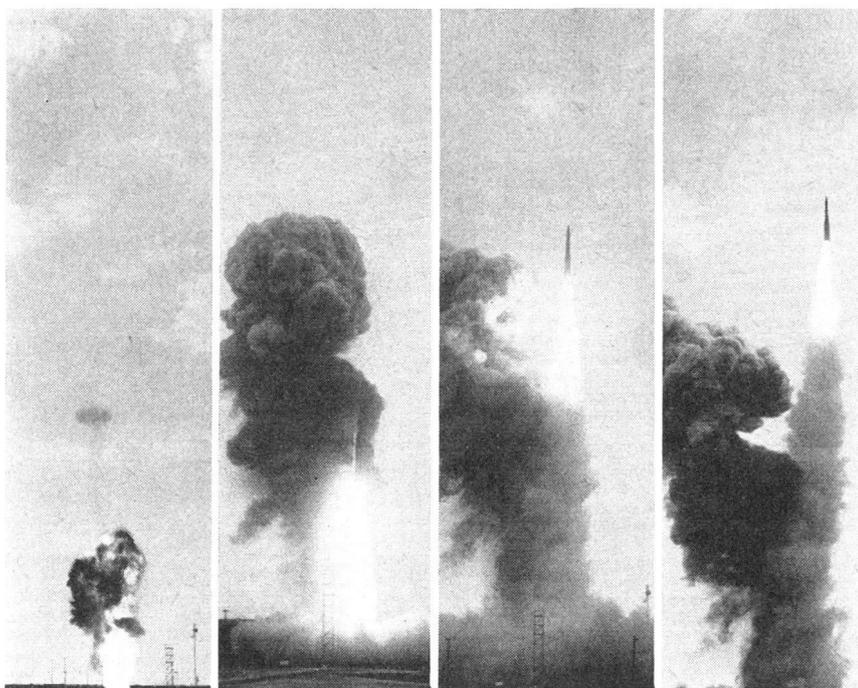
Das Flugprofil

Die maximale Reichweite der «Minuteman» liegt bei etwa 10 000 km, wobei der Flugkörper eine maximale Höhe (Apogäum bzw. grösste Erdferne) von 1130 km erreicht. Die grösste Fluggeschwindigkeit gewinnt der Flugkörper in der ballistischen Mittelphase des Fluges mit über 25 000 km/h. Die Eintauchgeschwindigkeit liegt indessen in der Grössenordnung von «nur» noch 6700 m/sec. Die erste Stufe beschleunigt den Flugkörper durch die Atmosphäre bis auf eine Höhe von etwa 32 km. Die Gesamtflugzeit für etwa 8000 km beträgt nur rund 30 Minuten!

Abmessungen, Gewichte und Sprengkraft

Die Gesamtlänge der «Minuteman» wird, je nachdem, ob man die «Booster» mitrechnet oder nicht, in der Fachliteratur unterschiedlich angegeben. Eine sehr detaillierte Aufstellung über die Abmessungen hat Ing. E. A. und E. S. E. Jean-Marie Vauchy gegeben. Sie ergibt folgende Werte:

Erste Raketstufe	7,80 m
Erste Trennstelle	2,10 m
Zweite Raketstufe	3,50 m
Zweite Trennstelle	0,95 m
Dritte Raketstufe	2,50 m
Dritte Trennstelle	0,93 m
Gefechtskopf	1,82 m
Totallänge	19,60 m



Der Boden speit Feuer und Rauch, wenn eine interkontinentale ballistische Fernwaffe «Minuteman» aus ihrem verbunkerten unterirdischen Silo startet. Das Bild zeigt in vier Zeitphasen den Startvorgang. Im ersten Bild links sieht man den «Rauchring», der sich bei der Initialzündung im runden Siloschacht, vor dem Austritt des Flugkörpers und der übrigen heissen Gase, Flammen und Rauchentwicklungen bildet.

Es sei hierzu bemerkt, dass eine sichere Ueberprüfung dieser Abmessungen zurzeit nicht möglich ist und auch andere, etwa um 15 % kleinere Werte in der Fachliteratur zu finden sind. Es zeigt sich auch hier, wie schwierig es ist, ganz genaue Werte mit Sicherheit zu erfassen!

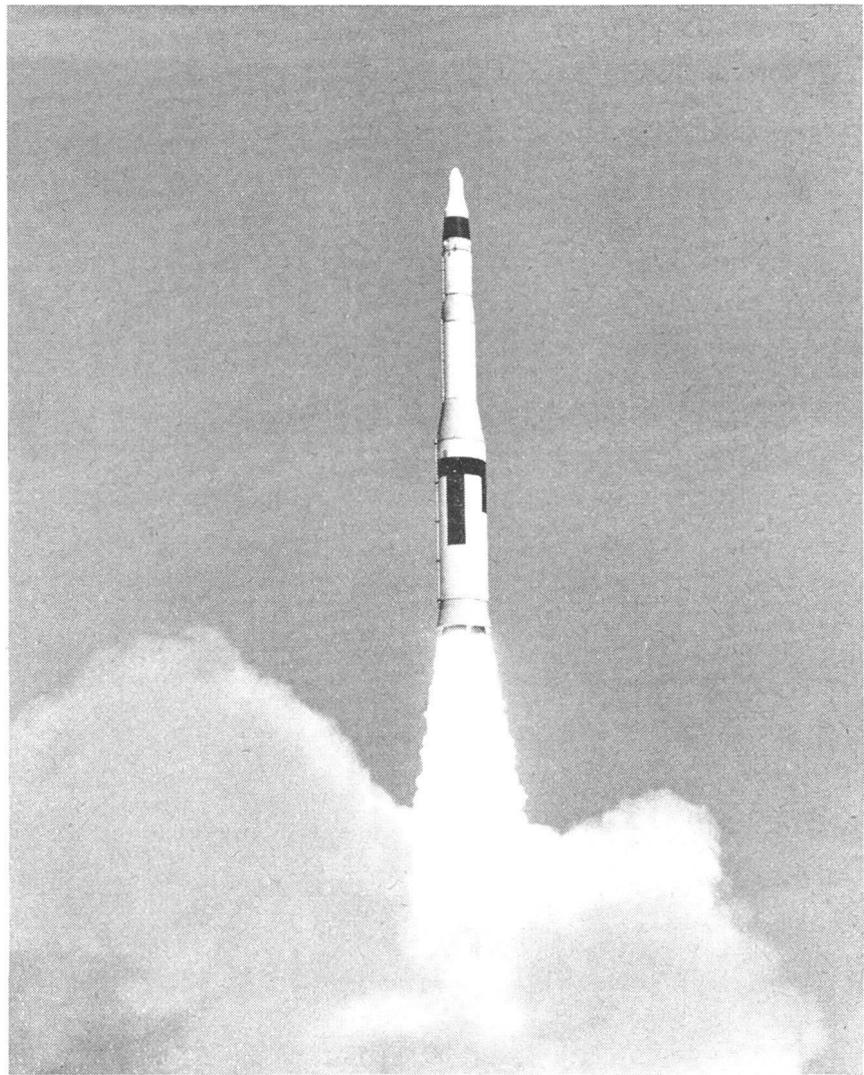
Der grösste Durchmesser (bei der 1. Stufe) beträgt 1,80 m.

Das Startgewicht liegt zwischen 29,5 und 34 Tonnen und ist damit 4-mal kleiner, als bei den Fernwaffen «Atlas» oder «Titan», die etwa dieselbe Reichweite besitzen. Das wesentlich grössere Gewicht der «Atlas» und «Titan» ist zur Hauptsache eine Folge der grösseren Gefechtszuladung. Während die «Minuteman» nur eine Sprengkraft von 0,6 bis 1 MT mitzuführen vermag, können die beiden anderen Lenkwaffen Sprengköpfe mit 3 bis 4 MT befördern.

Industrielle Hinweise und Triebwerkprobleme

Nach dem technischen Durchbruch auf dem Gebiete der nuklearen Gefechtsköpfe in den Jahren 1954/55 zeigte es sich, dass auch thermonukleare Waffen so klein hergestellt werden können, dass sie für den Einsatz mit ballistischen Fernwaffen in Frage kommen. Ende 1957, Anfang 1958 dürften die ersten Industriekontakte der USAF stattgefunden haben, denn schon im Dezember 1958 wurde bekannt, dass die Flugzeugfirma Boeing für das «Minuteman»-Programm als Hauptauftragnehmer gewählt worden war. Der Gefechtskopf wurde in die Hände der Avco Manufact. Corp. gelegt, während die Autonetics Div. der North American Aviation Inc. die grosse Aufgabe der Inertiallenkung dieses Waffensystems übernahm. Bedeutungsvoll war indessen auch der technische Durchbruch, der mit der erfolgreichen Entwicklung leichter Feststoff-Brennkammern und hochenergetischer Feststoffe mit hohen spezifischen Impulsen, realisiert werden konnte; dies insbesondere für Raketen mit militärischer Zweckbestimmung. Das Gewicht der Feststoff-Innenbrenner konnte von anfänglich 70 Tonnen auf 13 Tonnen gesenkt werden. Damit waren die Feststoff-Raketentriebwerke grösste Konkurrenten der ballistischen Flüssigkeitsraketen geworden.

Für die drei Raketentriebwerkstufen der «Minuteman» wurden drei verschiedene Herstellungswerke beigezogen. Die grosse erste Stufe wurde von der Thiokol Chemical Corp. entwickelt. Die zweite Stufe, die ebenfalls eine Feststoffrakete darstellt, wurde Aerojet General Corp. übertragen, während die dritte und letzte Feststoffraketenstufe ein Produkt der Hercules Powder Co. ist. Das Erststufen-Triebwerk von



Die «Minuteman»-Fernwaffe der amerikanischen Luftwaffe kurz nach dem Start. In diesem Bild sind die drei Raketentstufen und ihre Trennstellen sowie der Gefechtskopf deutlich erkennbar.

Thiokol erzeugt einen Schub von 77 Mp, das Zweistufen-Triebwerk von Aerojet-General 25 Mp und das Drittstufen-Triebwerk von Hercules 16 Mp. Alle drei Triebwerke haben je vier bewegliche Düsen, die sich bisher gut bewährten.

Einsatzart: ortsfest oder mobil?

Ursprünglich war geplant, die «Minuteman»-Fernwaffe auch mobil einzusetzen. Es handelte sich damals um das sogenannte «Rail concept». Die US-Luftwaffe wollte etwa 200 Eisenbahnzüge als mobile Startbasen ausrüsten und pro Zug zu etwa 14 Wagen, 4 davon mit «Minuteman»-Flugkörpern bestücken. Diese Züge wären äusserlich als gewöhnliche Frachtzüge getarnt gewesen und ihre ständige Aenderung des Standortes hätte einen vorausgeplanten Angriff grundsätzlich verunmöglicht. Der Gegner hätte somit nie mit Sicherheit feststellen können, wo die Züge sind. Die American Machine and Foundry Co. war

mit der Ausarbeitung der Studien beauftragt worden, die etwa 5 Mio \$Fr. gekostet haben. Eine andere Lösung wurde in der Entwicklung von speziellen Strassenfahrzeugen gesucht. Zuletzt wurde auch vorgeschlagen, die «Minuteman» auf Barken zu montieren, um die Seen, Flüsse und Kanäle als Verkehrsnetz auszunutzen. Im August 1960 waren die ersten vier «Minuteman»-Eisenbahnzüge versuchsbereit. Eisenbahnzug-Brigaden von über 2000 Mann waren geplant gewesen. Die 4062. Luftbrigade war zu diesem Zwecke bereits organisiert worden.

Finanzielle und auch personelle Aspekte gaben aber dann den Ausschlag zugunsten einer nur stationären Einsatzkonzeption in unterirdischen Silobunkern. Bei der mobilen Ausführung hätte man alles in allem etwa 2400 Mann für max. 10 Flugkörper einsetzen müssen, während man bei der unterirdischen Konzeption für eine Staffel von 55 Flugkörpern nur 500 Mann braucht

oder etwas mehr als 9 Mann pro Flugkörper. Das personelle Verhältnis von etwa 1:26 zugunsten der stationären Konzeption konnte durch naheliegende Vorteile der mobilen Einsatzart nicht ausgeglichen werden.

Am 14. Dezember 1961 erklärte das US-Verteidigungsdepartement, dass es auf Grund der gemachten Versuche und Studien auf alle Versionen einer mobilen Konzeption verzichte. Ungefähr 450 Mio sFr. wurden für alle diese Versuche aufgewendet! Eingehende operative Verfahrensforschung habe eindrücklich gezeigt, dass die ortsfesten Anlagen wesentlich mehr Verteidigungskraft pro Dollar ergeben, als die diversen mobilen Formen. Unterdessen hatten verschiedene Versuchsabschüsse der «Minuteman» aus Startschächten von 26 Meter Tiefe und 3,7 Meter Durchmesser eindeutig gezeigt, dass diese Form des Einsatzes technisch lösbar ist. Die Probleme sind vielgestaltig. So ist z. B. die Lenkwaffe, bevor sie sich über den Erdboden erhebt, den Verbrennungsgas und einer Hitze von etwa 2760 Grad Celsius ausgesetzt.

Während der ersten Serie von 14 Abschüssen aus unterirdischen Stellungen waren nur drei Abschüsse misslungen oder teilweise misslungen. Dieses Resultat wird, im Vergleich mit anderen Lenkwaffenentwicklungen, als sehr gut bezeichnet.

Betriebszuverlässigkeit

Anlässlich einer Luftwaffentagung wurden erstmals einige Angaben betreffend die Betriebszuverlässigkeit der Fernwaffe «Minuteman» bekannt. Autonetics, seit Anbeginn für die Koordinierung von 22 Zulieferungswerken der elektronischen Branche zuständig, gibt für die Zeit von 1958 bis 1962 eine Steigerung der Betriebszuverlässigkeit um das Hundertfache bekannt. Verglichen mit dem Jahre 1958 konnte die Zielgenauigkeit um 400 % erhöht, die Gewichte um 50 % und die Startzeiten von 15 Minuten auf 30 Sekunden vermindert werden.

Die mittlere Betriebszeit zwischen zwei technischen Störungen der Fernlenk- und Steuerungsanlage wurde mit rund 7000 Stunden angegeben. Die Einsatzbereitschaft von Fernlenk- und Steuerungsanlage ist während 3 Jahren ohne nennenswerte Wartung gesichert. Die empfindlichsten Geräte dürften immer noch die Bord-Kursrechner D-17 sein, die ein MTBF (mean time between failures = Durchschnittszeit zwischen den Störungen) von 3000 Stunden aufweisen. Doch auch dieser Zuverlässigkeitsgrad muss als hervorragend angesehen werden.

Der heutige Stand

Ende 1962 wurden die ersten zwei «Flights» der 10. strategischen Lenk-

waffenst. der 341. strategischen Lenkwaffenbrigade, die mit «Minuteman» SM-80 ausgerüstet sind, dem strategischen Luftkommando der USAF übergeben. Diese ortsfesten Stellungen liegen in der Nähe des Luftwaffenstützpunktes Malmstrom im Staate Montana. Ein «Flight» ist die kleinste Lenkwaffen-Gruppierung. Sie umfasst 10 Silos zu je einem Flugkörper und eine Lenkzentrale. Die verschiedenen «Flights» einer Lenkwaffenstaffel sind mit Buchstaben bezeichnet. Im Malmstrom-Bereich wurde zurzeit die 10. Staffel mit 5 «Flights» zu je 10 «Minuteman»-Flugkörpern, d. h. insgesamt 50 unterirdisch verbunkerte Fernwaffen aufgestellt. Die einzelnen «Flights»-Bereiche haben eine Ausdehnung von durchschnittlich 30×40 km, so dass die einzelnen Silos in der Regel untereinander einen Mindestabstand von 8 km aufweisen. Der ganze Malmstrom-Komplex mit seinen 150 «Silos» (3 Staffeln) soll im Laufe dieses Sommers einsatzbereit sein. Die Organisation des Baubetriebes ist ein Meisterwerk moderner Planung. Fast täglich wird eine Silo-Stellung fertiggestellt. Allein die Baukosten für die Malmstrom-Stellungen werden auf rund 200 Mio sFr. berechnet. Die einzelne Stellung, inkl. Lenkwaffe, Hilfsgeräte, Unterhalteneinrichtungen, Bewachungsanlagen (automatisch) sollen 20 Mio sFr. nicht übersteigen. Insgesamt würde die 341. Lenkwaffenbrigade infolgedessen 3 Milliarden sFr. kosten!

Neben der 10. strategischen Lenkwaffenstaffel werden in den nächsten Monaten die 12. und 490. strategische Lenkwaffenstaffeln aufgestellt, wovon jede 5 Lenkzentralen (LCF = Launch Control Facilities) besitzt. Alle Lenkzentralen sind untereinander mit einem 10 cm gepanzerten und unter Druck stehenden unterirdischen Kabel verbunden. Diese LCF-Einsatzzentralen liegen etwa 20 bis 25 Meter unter der Erde. Pro LCF ist ein Zweimann-Kontrollteam ununterbrochen während 24 oder 48 Stunden im Einsatz. Es handelt sich hierbei ausnahmslos um Offiziere mit Hochschulbildung. Für den Start einer «Minuteman» sind insgesamt 4 verschiedene Schlüssel-Handhabungen, die von 4 Offizieren an 2 verschiedenen Orten durchgeführt werden müssen, notwendig. Durch diese Massnahmen — und gestützt auf die hohen Qualitäten der Offiziere — ist genügend Sicherheit vorhanden, damit nicht irrtümlich oder böswillig eine Fernwaffe abgeschossen werden kann.

Diese Offiziere sind fast ausnahmslos nebenamtlich mit ihrer wissenschaftlichen Weiterbildung beschäftigt — auch während den Arbeitszeiten in den kleinen unter-

irdischen Bunkern. Ein gutorganisiertes Universitätsprogramm sorgt für einen systematischen Lehrgang.

Die Luftwaffe hat bis heute Kredite für insgesamt 800 Silo-Stellungen bzw. «Minuteman»-Flugkörper erhalten. Eine zusätzliche Vermehrung um weitere 300 Einheiten ist geplant. Vier weitere «Minuteman»-Komplexe sind schon bezeichnet, und das Land steht bereits zur Verfügung. Es handelt sich um die Luftstützpunkte von:

Ellsworth in S. D.
Minot in N. D.
Whiteman in Mo.
Warren in Wyo.

Der Ellsworth-Komplex wird dieses Frühjahr in Angriff genommen und der Bau der Silos um den Luftstützpunkt Minot sollen im Sommer 1962 beginnen.

Der Mannschaftsbestand dieser «Minuteman»-Lenkwaffen ist sehr aussergewöhnlich. Jede Staffel wird 50 Offiziere aufweisen, die die Arbeit leisten, und 4 Soldaten, welche den administrativen Teil erledigen! Hinzu kommen im Brigadestab Spezialisten für den Unterhalt und die Sicherheit plus Dienstpersonal für die komplizierten Verpflegungs- und Logisverhältnisse.

Die durchschnittliche Flugzeit der in den USA startbereiten «Minuteman»-Fernwaffen zu den in Frage kommenden Zielen in der UdSSR beträgt etwa eine halbe Stunde. Von Malmstrom aus erreicht eine «Minuteman» in 35 Minuten Moskau. Die Flugbahn hat hierbei ein Apogäum von 1126 km!

Die Zielzuteilung ist im Rahmen eines luftstrategischen Meisterplanes, der für jede Lenkzentrale auf einer plattenähnlichen elektronischen Scheibe gespeichert ist, festgelegt. Ein Wechsel von einem Ziel zu einem andern — sofern es auf dieser «Platte» festgelegt wurde — ist innert Sekunden möglich. Ein Wechsel der «Platte» hingegen, d. h. eine grundsätzliche Aenderung des Meisterplanes, muss von Hand erfolgen und dauert mehrere Stunden.

Der praktische Einsatz selbst ist denkbar einfach. Alles ist vollautomatisch. Wenn sich 4 Schlüssel an 2 verschiedenen Orten gleichzeitig bewegen, dann startet die «Minuteman»-Lenkwaffe 32 Sekunden später!

J. R. Lécher

Quellennachweis liegt bei der Redaktion vor. Die Photos sind von der Firma Boeing zur Verfügung gestellt worden.