

**Wolf · Hoose · Dausen**  
**Die Militarisierung des Weltraums**

Dieter O. A. Wolf  
Hubertus M. Hoose  
Manfred A. Dausen

# Die Militarisierung des Weltraums

Rüstungswettlauf  
in der vierten Dimension

  
Bernard & Graefe

© Bernard & Graefe Verlag Koblenz 1983

Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck und fotomechanische Wiedergabe, auch auszugsweise, nur mit schriftlicher Genehmigung des Verlages.

Herstellung: Walter Amann, München

Satz: Graphik + Satz GmbH, Bonn

Druck und Bindung: Sulzberg-Druck GmbH, Sulzberg im Allgäu

Printed in Germany

ISBN 3-7637-5338-9

# Inhalt

Vorwort	7
Einleitung	8
<i>I. Die Raumfahrt in historischer Perspektive</i>	11
<i>II. Die zivilen Einsatzbereiche der Raumfahrt</i>	24
1. Kommunikationssatelliten	25
2. Navigations- und Verkehrskontrollsatelliten	29
3. Wettersatelliten	30
4. Erdkundungssatelliten	34
5. Weltraumwissenschaftliche Missionen	36
6. Lunare und planetare Missionen	38
7. Blick in die Zukunft	42
<i>III. Die militärische Nutzung des erdnahen Raums</i>	45
1. Beginnt der Krieg zwischen den Supermächten im Weltraum?	45
2. Ein wenig Himmelsmechanik oder: Was die Satelliten in der Umlaufbahn hält	48
3. Aufklärung aus dem Weltraum	52
a) Fotoaufklärung	56
b) Überwachung der Seeschifffahrt	71
c) Wetteraufklärung	73
d) Frühwarnung vor Raketenüberfällen	76
e) Elektronische Aufklärung aus dem Raum	77
f) Überwachung von Atomversuchen im Raum	82
4. Raumflugkörper als ideale Fernmeldemittel	83
5. Navigation mit künstlichen Erdsatelliten	92
6. Geodäsie-Raumflugkörper	97
7. Raumwaffensysteme	98
a) Strategische Waffensysteme im Raum	100
b) Satellitenabwehrsysteme	105
8. Triebwerke für die militärische Raumfahrt	113
a) Raketentriebwerke im Einsatz	114
b) Mit dem Raumtransporter in eine neue Ära der Raumfahrt	117
9. Raumüberwachungs- und Führungssysteme	120
10. Krieg mit Unterstützung von Satelliten — ein hypothetisches Szenario	125

<b>IV. Auf dem Weg zu einem Weltraumrecht</b>	<b>133</b>
1. Die ersten Fühlungenahmen	133
2. Der Weltraumvertrag	138
a) Der Grundsatz der Weltraumfreiheit	140
b) Die Entmilitarisierung des Weltraums	143
3. Sonstige Abkommen, insbesondere der Mondvertrag	147
4. Entwicklungstendenzen im Weltraumrecht	153
a) Direktfernsehsatelliten	154
b) Erderkundung aus dem Weltraum	156
c) Die Abgrenzung des Weltraums	157
<b>V. Der Weltraum im politischen Kräftefeld</b>	<b>158</b>
1. Die feindliche Bipolarität	160
2. Der »Sputnik-Schock« — Beginn des Vorstoßes in den Weltraum	168
3. Die Phase der »bedingten« Kooperation	174
4. Von der »Ära der Konfrontation« zur »Ära der Verhandlungen«	178
5. Eine »neue« Welt?	190
Anmerkungen	204
Literaturverzeichnis	210
Abkürzungsverzeichnis	215
Die Autoren	218

# Vorwort

Im August 1982 ist in Wien die zweite Konferenz der Vereinten Nationen über die Erforschung und friedliche Nutzung des Weltraums (UNISPACE) zu Ende gegangen. Die anhaltenden Debatten und der bis zuletzt heiß umkämpfte Schlußbericht haben die Aufmerksamkeit einer breiten Öffentlichkeit auf ein Phänomen gelenkt, das mit Fug und Recht als das zentrale Problem der heutigen Raumfahrt bezeichnet werden kann: die Militarisierung des Weltraums. Das Dilemma militärischer Raumfahrtunternehmungen liegt auf der Hand. Sie sind für die freie Welt unerläßliche Garanten zur Sicherung des Weltfriedens, doch sie potenzieren auch die Risiken internationaler Konflikte.

UNISPACE war ursprünglich als wissenschaftlich-technisches Diskussionsforum, nicht als ein Tribunal über das Wettrüsten im All einberufen worden. Jedoch sollte die Konferenz schon bald einen anderen Verlauf nehmen. Aufklärungssatelliten und Anti-Satellitensysteme gerieten auf die Anklagebank und wurden in den Rededuellen der rund tausend Delegierten aus 90 Staaten unmißverständlich mit den bewaffneten Konflikten der jüngsten Zeit in Verbindung gebracht. Der schließlich verabschiedete Text, der der Vollversammlung der Vereinten Nationen zugeleitet wurde, bezeichnet das Wettrüsten im All als schädlich für die gesamte Menschheit und fordert alle Staaten auf, aktiv zu seiner Verhinderung beizutragen. Den zuständigen UN-Organen, der Vollversammlung und dem Abrüstungsausschuß, wird nahegelegt, sobald wie möglich über Maßnahmen zur Verhinderung einer weiteren Militarisierung des Weltraums zu beraten.

Die Verfasser machen sich die Schlußfolgerungen von UNISPACE zu eigen und hoffen, mit dieser Studie einen bescheidenen Diskussionsbeitrag zu einem Problemkreis zu leisten, der uns alle vital betrifft. Das Buch ist in Zusammenarbeit mit dem European Center for International Relations der Boston University in Bonn entstanden. Die Autoren danken allen, die zum Gelingen beigetragen haben, insbesondere den Herren Dr. E. Bartels und H. Rasper.

Bonn und Luxemburg,  
im September 1983

Dieter O.A. Wolf  
Hubertus M. Hoose  
Manfred A. Dausen

# Einleitung

Die machtpolitische Kraftprobe zwischen den beiden Supermächten USA und Sowjetunion findet immer neue Betätigungsfelder. Die Dynamik dieses Prozesses ist unverkennbar. Gestern standen die SALT-(START-)Verhandlungen im Mittelpunkt, heute wird die sowjetische Aufrüstung diskutiert, die Modernisierung der Mittelstreckenwaffen (INF) in Europa, die Neutronenwaffe und der Bann chemisch-bakteriologischer Waffen. Noch ist nicht abzusehen, wann es zu auch nur einigermaßen befriedigenden Vertragsabschlüssen auf diesen Sektoren kommt. Unterdessen gehen die militär-technologischen und strategischen Planungen weiter, von der Weltöffentlichkeit unbemerkt und in selbst für Experten kaum nachvollziehbarem Tempo. Die Gretchenfrage drängt sich auf: Was nutzen alle derzeitigen Verhandlungen und Verträge, wenn hinter verschlossenen Türen bereits der Kampf um das zukünftige »Gleich-(Über?-)Gewicht« seinen Fortgang nimmt?

Seit dem Start des ersten künstlichen Satelliten Sputnik 1 am 4. Oktober 1957 ist kaum ein Vierteljahrhundert verstrichen. Gleichwohl prägen Weltraumforschung und Raumfahrt bereits das Erscheinungsbild und die Lebensbedingungen des technischen Zeitalters. Ihr finanzieller Umfang und ihre wirtschaftliche, politische und militärische Bedeutung sind sprunghaft gestiegen. Ihr Schwergewicht hat sich von den wissenschaftlichen Forschungsmissionen auf die nutzorientierten Anwendungstechnologien verlagert. Operative Einsätze im Rahmen kommerzieller Großprojekte sind in den Vordergrund getreten.

Hand in Hand mit der zivilen Weltraumnutzung gehen die militär-strategischen Operationen der Großmächte. Die Einbeziehung des Weltraums in militärische Planungen ist längst ein fait établi. Militärische Motive sind zu Haupttriebfedern für die Entwicklung neuer Weltraumtechnologien geworden, die Streitkräfte zu ihren wichtigsten Nutznießern.

Die militärischen Einsatzmöglichkeiten der Weltraumtechnologie reichen von passiven Operationen der Informationsbeschaffung und -übertragung über Navigations-, Frühwarn- und elektronische Kampfführungssysteme bis hin zu raumgestützten Angriffs- und Verteidigungswaffen. Zudem ist fast jede zivile Nutzung auch militärisch auswertbar. Der Weltraum ist zu einem Gegenstand unmittelbarer militärischer Machtentfaltung geworden. Hier werden neue Militärstrategien entwickelt. Erdgebundene bewaffnete Konflikte können in den Weltraum getragen werden. Sie werden nach Maßgabe des jeweiligen Standes der Weltraumrüstung

entschieden werden, wenn nicht wirksame Normen des internationalen Rechts dem Einhalt gebieten.

In kaum einem anderen Bereich wird die moralische Zwiespältigkeit fortgeschrittener Technologien so augenfällig wie im Weltraum. Kooperative Weltraumunternehmen fördern das Bewußtsein der allen Nationen gemeinsamen Probleme. Sie eröffnen Perspektiven der friedlichen Verständigung und tragen zur Vertiefung der freundschaftlichen Beziehungen zwischen Staaten und Völkern bei.

Dem stehen nie dagewesene Gefahren für die Menschheit gegenüber. Bereits der Absturz des mit einer nuklearen Energiequelle ausgestatteten sowjetischen Satelliten Kosmos 954 im Januar 1978 hat drastisch vor Augen geführt, daß nuklearer Fallout unabsehbare Störungen des natürlichen Umweltgleichgewichts nach sich ziehen kann. Bedrohlicher noch mutet der Stellenwert an, den Weltraumforschung und -nutzung in den letzten Jahren in globalen sicherheitspolitischen Überlegungen erlangt haben. Potentiale und Entwicklungstendenzen deuten darauf hin, daß beide Supermächte für nahezu alle raumfahrttechnologischen Kenntnisse militärische Anwendungsbereiche suchen.

Bisher haben die verantwortlichen Staatsmänner nur wenig Phantasie und Entschlossenheit an den Tag gelegt, wenn es galt, Verhaltensregeln zu kodifizieren, um dem Rüstungswettlauf im Weltraum Einhalt zu gebieten. Die traurige Logik des Wettrüstens hat auf den Weltraum übergreifen. Sie scheint zu erfordern, daß jede noch so furchtbare Massenvernichtungswaffe entwickelt, produziert und für den Ernstfall bereitgestellt wird. Der Teufelskreis des Actio-Reactio-Musters läßt sich nicht unterbrechen. Bereits heute sind die technologischen Möglichkeiten der Supermächte so weit fortgeschritten, daß sich die Produktion hochkomplizierter und hochwirkungsvoller Waffensysteme überschlägt. Experten und Politiker stehen vor der entscheidenden Frage, ob sie noch in der Lage sind, die Auswirkungen dieser Technologien nachzuvollziehen und ihre Entwicklung unter Kontrolle zu behalten.

Der überstürzte Fortschritt der militärischen Weltraumnutzung hat zu einer Vertrauenskrise geführt. Er hat die Berechenbarkeit und Begrenzbarkeit bewaffneter Auseinandersetzungen in Frage gestellt und das Gespenst eines uneingeschränkten Rüstungswettlaufs heraufbeschworen. Dies bedeutet einen ersten Rückschlag in dem Bemühen um allgemeine Abrüstung, Entspannung und Kooperation, denn es blockiert die Gegenkräfte politisch rationalen Handelns und steigert die Konfliktrisiken, die von anderen Krisenherden ausgehen, sei es in Afghanistan, in Polen oder im Nahen Osten. Die bereits heute gegebene Einsatzmöglichkeit thermoklearer Massenvernichtungswaffen aus dem All hat die Overkill-Kapazität weiter erhöht und neue Unsicherheitsfaktoren ins Spiel gebracht. Sie

könnten in ihrer letzten schrecklichen Konsequenz zum Untergang des homo sapiens führen.

Die militärische Fachwelt befaßt sich seit mehr als zwei Jahrzehnten mit Entwicklungen, die eine militärische Nutzung der Raumfahrttechnik ermöglichen. Allerdings sind die Ergebnisse dieser Planung, Forschung und Rüstung der Öffentlichkeit kaum zugänglich. Die Geheimhaltung scheint hier noch rigorosier gehandhabt zu werden als auf anderen militär-technologischen Sektoren. Publikationen namentlich über die Rückwirkungen auf die Rüstungsentwicklung sind rar, die wenigen Studien oberflächlich.

Der vorliegende Band ist aus einer früheren Untersuchung aus der Feder derselben Autoren (Gefahr aus dem Weltraum: Politische, militärische, technische und rechtliche Aspekte der Weltraumnutzung, Osang Verlag, Bonn 1979) hervorgegangen. Er analysiert die technischen, politischen und rechtlichen Aspekte der militärischen Raumfahrt. Aufgezeigt wird insbesondere das komplexe Wechselspiel zwischen waffentechnologischem Fortschritt und sicherheitspolitischer Entscheidungsfällung, ausgehend von der zentralen These, daß Entspannung nicht nur eine vitale politische Forderung, sondern auch ein elementares Postulat der praktischen Vernunft ist. Der Frieden in der Welt ist unteilbar. Ihn zu erhalten verlangt die Einbeziehung des Weltraums in das Bemühen um Begrenzung der Rüstungspotentiale, Abrüstung und Entspannung. Es bedarf der vernunftgelenkten politischen Globalkontrolle, um das politisch-militärische Gleichgewicht der Machtblöcke zu wahren bzw. wiederherzustellen und aufkeimende Krisenherde zu entschärfen.

Die Arbeit vermittelt in erster Linie Basiswissen. Sie wendet sich an einen breiten Leserkreis und insbesondere an den sicherheitspolitisch interessierten und verantwortlichen Staatsbürger, den sie über einen überragend wichtigen Aspekt der Friedenserhaltung aufklären und dem sie eine Informationsgrundlage für die geistige Auseinandersetzung mit den aufgeworfenen Fragen zur Hand geben will.

# I. Die Raumfahrt in historischer Perspektive

Der Flug ins All ist ein jahrtausendealter Menschheitstraum, der im Erkundungsdrang des Menschen wurzelt. Zur Verwirklichung ist er allerdings erst in unserer Zeit gereift. Der Vorstoß in den außerirdischen Raum ist zu einer der größten Herausforderungen unseres Zeitalters geworden, ein kühnes Abenteuer, das ebenso von wissenschaftlichem Ehrgeiz wie von politischen Prestigeerwägungen beherrscht wird.

Am Anfang der Raumfahrtära stand ein durchaus friedliches Ereignis: das vom Internationalen Rat der Wissenschaftlichen Unionen veranstaltete Internationale Geophysikalische Jahr 1957/58. Es war eines der erfolgreichsten kooperativen Unternehmen mit einer Beteiligung von über 60 Nationen und führte u. a. zum Abschluß des Antarktisvertrags von 1959, eines Modellabkommens für die Koordinierung verschiedenartiger nationaler Interessen im gemeinsamen Kampf gegen eine menschenfeindliche Umwelt. Bereits 1955 hatte US-Präsident Dwight D. Eisenhower im Weißen Haus bekanntgeben lassen, daß die Vereinigten Staaten für das Internationale Geophysikalische Jahr einen künstlichen Erdsatelliten entwickeln würden, der wissenschaftliche Messungen durchführen sollte. Nur wenige Tage später traten auch die Sowjets mit ähnlichen Plänen an die Öffentlichkeit. Der Einschuß des Satelliten in die Erdumlaufbahn sollte mit einer mehrstufigen Trägerrakete erfolgen. Damit war der Wettlauf in den Kosmos eröffnet.

Am 4. Oktober 1957, drei Monate nach dem Beginn des Internationalen Geophysikalischen Jahres, hielt die Weltöffentlichkeit den Atem an: Die Sowjetunion hatte den ersten künstlichen Erdtrabanten Sputnik 1 (Alpha 1957) gestartet. Er bestand aus einer kugelförmigen hermetischen Gerätezelle von 58 cm Durchmesser und 83,6 kg Masse. Daran waren vier Stabantennen angebracht. Eine Sendeanlage von 1 Watt Leistung strahlte Ortungssignale ab und übertrug Meßwerte. Die Umlaufbahn des Satelliten war elliptisch; sein Apogäum (erdfernster Punkt) betrug 947 km, sein Perigäum (erdnächster Punkt) 228 km. Die Umlaufperiode betrug 96 Minuten. Sputnik 1 hatte eine Funktionsdauer von etwas mehr als drei Wochen und eine Lebensdauer von 92 Tagen.

Das Ergebnis hat die Weltöffentlichkeit aufgerüttelt und selbst Fachleute verblüfft. Kaum jemand hatte damit gerechnet, daß die Sowjets, deren technologischer Entwicklungsstand verächtlich als rückständig abgetan worden war, in der Lage wären, die USA im Konkurrenzkampf um den

Zugang zum Weltraum zu schlagen. Die ersten Reaktionen der westlichen Welt waren bezeichnend. Sie reichten von Ungläubigkeit und Erstaunen bis zu Betroffenheit und Bestürzung. Insbesondere militärische Kreise fühlten sich durch den sowjetischen Achtungserfolg kompromittiert, zumal der Start von Sputnik 1 in engem Zusammenhang mit der Erprobung einer Interkontinentalrakete stand. Das Schlagwort »Sputnik-Schock« macht seither die Runde.

Der Start von Sputnik 2 wenige Wochen später, am 3. November 1957, sollte den sowjetischen Vorsprung weiter vergrößern. Sputnik 2 hatte die Form eines Kegels mit einem Basisdurchmesser von 1,7 m und wog 508 kg. Kernstück seiner Ausrüstung war eine hermetische Tierkabine, in der die Eskimohündin Laika als erstes Lebewesen auf eine astronomische Freiflugbahn gebracht wurde. Eine vollständige Klimaanlage und Ernährungsvorrichtungen hielten das Tier etwa eine Woche lang am Leben. Das Experiment lieferte wertvolle Erkenntnisse über die Lebensfunktionen eines höher entwickelten tierischen Organismus unter den Bedingungen der Schwerelosigkeit. Es war damit von fundamentaler Bedeutung für den geplanten Einsatz bemannter Raumflugkörper.

Die Nervosität im amerikanischen Lager erhöhte sich weiter, als am 6. Dezember 1957 der erste Startversuch der USA mit dem zwei Kilogramm schweren Vanguard 1 infolge einer Explosion beim Abheben der dreistufigen Trägerrakete fehlschlug. Der Mißerfolg löste Reaktionen auf höchster politischer Ebene aus. Er veranlaßte Eisenhower, nunmehr ein Forscherteam der amerikanischen Armee, die Army Ballistic Missile Agency unter der Leitung von Wernher von Braun, damit zu beauftragen, ein bereits seit längerem ins Auge gefaßtes Vorhaben, den Start eines Satelliten mit Feststoffraketen, zu verwirklichen.

Der Erfolg sollte nicht ausbleiben. Am 31. Januar 1958 hob der erste US-Satellit Explorer 1 von der Startanlage in Cape Canaveral ab. Seine Umlaufbahn verlief zwischen 341 und 2535 km Höhe; seine Masse betrug 14 kg, seine Länge 2,03 m und sein Durchmesser 15 cm. Die Trägerrakete stammte aus der Jupiterserie (Jupiter C), einer Weiterentwicklung der gegen Ende des Zweiten Weltkrieges in Deutschland entwickelten Raketenwaffe V-2. Explorer 1 war nicht nur ein Prestigeprojekt, er hatte auch eine wichtige wissenschaftliche Mission. Er nahm Messungen in der oberen Atmosphäre vor. Die Auswertung der Meßdaten erbrachte die Erkenntnis, daß die Erde von einer Zone geladener Partikel umgeben ist, die sich in Spiralbahnen zwischen den magnetischen Erdpolen bewegen. Der Strahlungsgürtel wurde nach dem Initiator des Forschungsprogramms Van-Allen-Gürtel genannt. Einem weiteren Fehlstart (Explorer 2) folgte am 17. März 1958 der Start von Vanguard 1, dem Erstling der Vanguard-Serie der US-Marine. Er wog zwar nur 1,48 kg bei einem Durchmesser

von 16 cm (Sowjet-Premier Chruschtschow apostrophierte ihn hämisch als die »amerikanische Grapefruit im All«), war jedoch wissenschaftlich ein Erfolg.

Unterdessen bauten die Sowjets ihren Anfangsvorsprung weiter aus. Am 15. Mai 1958 brachten sie mit dem 1327 (!) kg schweren Sputnik 3 ein funktionierendes Weltraumlaboratorium in die Erdumlaufbahn, das fast zwei Jahre lang wertvolle Meßwerte über die Bedingungen des erdnahen Raums zum Boden funkte. Und erneut ging ein sowjetischer Triumph mit einem amerikanischen Rückschlag einher. Vier Startversuche der NASA (Nationale Luft- und Raumfahrtbehörde der USA) mit Pioneer-Raumsonden scheiterten 1958. Die Pioneer-Flüge hätten im Vorbeiflug am Mond dessen rückwärtige Seite photographieren sollen.

Am 2. Januar 1959 passierte die 361 kg schwere sowjetische Mondsonde Lunik 1 den Erdbegleiter in 5700 km Abstand, nachdem sie ihr eigentliches Ziel, die Mondoberfläche, verfehlt hatte, und trat anschließend in eine Sonnenumlaufbahn ein. Im März des Jahres zogen die USA nach. Das 6 kg schwere NASA-Projekt Pioneer 4 flog in 60000 km Abstand am Mond vorbei in eine Sonnenumlaufbahn. Damit hatte eine neue Etappe der Raumfahrt, die der interplanetaren Flüge, begonnen.

Wieder war es an den Sowjets, zu triumphieren. Am 13. September 1959 erreichte Lunik 2 als erster von Menschenhand geschaffener Gegenstand die Mondoberfläche. Er zerschellte in der Nähe der Krater Archimedes, Aristilus und Autolycus. Lunik 3 flog einige Wochen später am Mond vorbei und funkte brauchbare Fernsehbilder von der bis dahin unbekannt erdabgewandten Mondseite. Bei allen sowjetischen Flügen beeindruckte das hohe Gewicht der Satelliten. Sputnik 4, gestartet im Mai 1960, wog volle 4 1/2 t. Die schubstarken Trägerraketen der Sowjets wurden damit zur technologischen Herausforderung Nummer eins für die USA. Sie machten die Verwundbarkeit des Westens durch sowjetische Interkontinentalraketen spektakulär deutlich und ließen den Wettstreit um die Eroberung des Alls nunmehr auch zu einem strategischen Rüstungswettlauf werden, in dem die technologisch insgesamt fortschrittlicheren USA einer insgesamt rückständigeren UdSSR gegenüberstehen, die jedoch den Vorstoß in den Weltraum mit allen Mitteln forciert.

Unter diesem Vorzeichen verwundert es kaum, daß das Thema Weltraum auch den Wahlkampf Kennedy/Nixon um die Präsidentschaft der Vereinigten Staaten beherrschte. Präsidentschaftskandidat John F. Kennedy versprach neue Prioritäten, und Präsident John F. Kennedy hielt Wort. Am 25. Mai 1961 kündigte er in einer Sitzung beider Häuser des Kongresses den epochemachenden Plan einer bemannten Mondlandung vor dem Ende des Jahrzehnts an: »I believe that this nation should commit itself to achieving the goal, before this decade is out, of landing a man on the

Moon and returning him safely to Earth.« (»Ich meine, daß diese Nation sich dem Ziel verschreiben sollte, noch vor dem Ende dieses Jahrzehnts einen Menschen auf den Mond zu bringen und ihn wieder sicher zur Erde zurückkehren zu lassen.«)

Doch noch waren die Sowjets beim Wettlauf in das All voran und verwiesen die amerikanischen Konkurrenten auf den zweiten Platz. Am 12. Februar 1961 startete die Raumsonde Venus 1 zum erdnächsten Planeten. Dabei wurde erstmals eine sog. Parkbahn um die Erde eingeschaltet. 20 Monate später sandten die Sowjets mit Mars 1 die erste Marssonde auf den Weg zum roten Planeten.

Ähnlich wie bei der unbemannten Raumfahrt erzielten die Sowjets auch bei den bemannten Raumflügen den ersten Durchbruch. Noch befand sich das bemannte NASA-(Nationale US-Raumfahrtbehörde)Programm Mercury in der Versuchsphase, als die Sowjets im Mai 1960 bereits Testflüge mit einer 4700 kg schweren Raumkapsel absolvierten. Für die Versuche wurden Hunde gewählt, die in eine Umlaufbahn eingeschossen und anschließend heil zur Erde zurückgeführt wurden. Die dabei gewonnenen Erfahrungen trugen maßgeblich dazu bei, daß bald ein weiteres kühnes Unternehmen Wirklichkeit werden konnte, der Flug eines Menschen in den Weltraum.

Am 12. April 1961 umrundete Leutnant Jurij Gagarin in der Raumkapsel Wostok 1 als erster Kosmonaut die Erde. Der Flug in der Satellitenumlaufbahn dauerte 108 Minuten, die Flughöhe lag zwischen 181 und 327 km, und die Gesamtflugstrecke betrug 40868 km. Wostok 1 hatte einen Durchmesser von 2,3 m und wog 2400 kg. Die Kugel war außen mit einer Spezialwärmeschutzschicht überzogen, die die innere Zellenstruktur vor zu hoher aerodynamischer Aufheizung beim Wiedereintritt in die dichteren Atmosphäreschichten schützte. Die Raumkapsel hatte drei große Luken und drei kleine Sichtfenster aus hitzebeständigem Glas, durch die Gagarin visuelle und photographische Beobachtungen anstellen konnte. Für das Rückkehrmanöver zur Erde wurde das Bremstriebwerk gezündet und nach Brennschluß die Raumkapsel von der Gerätezelle getrennt. Gagarin wurde sodann in einer Höhe von 7000 m mit seinem Sitz aus der Kabine herauskatapultiert und schwebte am Fallschirm zur Erde.

In der Folge sollten die USA entscheidend aufholen. Der amerikanische Astronaut Alan B. Shepard Jr. verbrachte am 5. Mai 1961 in einer Mercury Redstone (Mercury 3-Freedom 7) 15 Minuten und 22 Sekunden im suborbitalen Flug. Die insgesamt zurückgelegte Flugstrecke betrug 478 km, die maximale Flughöhe 186 km. Das Unternehmen, das erste des 1958 beschlossenen Mercury-Versuchsprogramms der NASA, erbrachte den Beweis für die Realisierbarkeit bemannter Raumflüge mit manueller Kontrolle des Raumflugkörpers. Virgil I. Grissom wiederholte das Expe-

riment im Teilorbit am 21. Juli 1961 an Bord einer Mercury 4-Freedom 7. Die eigentliche Mission darf als erfolgreich bezeichnet werden, wenn auch nach dem »Splashdown« die Raumkapsel sank und Grissom aus dem Meer geborgen werden mußte. Eine volle Erdumrundung mit einem Satelliten gelang amerikanischerseits allerdings erst im folgenden Jahr. Nachdem der sowjetische Kosmonaut German Titow am 6. und 7. August 1961 an Bord von Wostok 2 siebzehnmals die Erde umkreist hatte (Gesamtflugzeit: 25 Stunden 18 Minuten), vollführte am 20. Februar 1962 der Amerikaner John H. Glenn in einer Mercury 6-Friendship 7 drei Erdumrundungen auf einem Flug von 4 Stunden und 55 Minuten.

Auch die bemannte Raumfahrt entwuchs rasch den Kinderschuhen. Nach dem Flug von Walentina Tereschkowa vom 16. bis 19. Juni 1963, der ersten Frau im Weltraum, starteten die Sowjets am 12./13. Oktober 1964 an Bord von Woschod 1 eine dreiköpfige Besatzung in die Erdumlaufbahn, die mehr als 24 Stunden (16 Erdumrundungen) im All blieb. Am 18./19. März 1965 unternahm der sowjetische Kosmonaut Alexej A. Leonow den ersten »Ausflug« in den Raum. Er verließ das Raumfahrzeug Woschod 2 für etwa zehn Minuten im Verlauf eines etwa 26stündigen astronomischen Freiflugs. Zuvor hatten er und sein Mit-Kosmonaut Beljajew sich in einer einstündigen Übergangszeit an eine reine Sauerstoffatmung angepaßt. Leonow war damit der erste Mensch, der sich, bekleidet nur mit einem speziellen Raumanzug, außerhalb des Mutterschiffs im luftleeren Weltraum aufhielt. Die Operation muß als erfolgreich bezeichnet werden, wenn auch eine Störung des Sonnensensor-Orientierungssystems die Kosmonauten zu einem nicht vorgesehenen zusätzlichen Umlauf zwang und die Rückkehr durch Handsteuerung bewältigt werden mußte.

Im Juli 1965 war einem ähnlichen Unternehmen der NASA Erfolg beschied. Die US-Astronauten Edward H. White und James A. McDivitt vollführten 62 Erdumrundungen während eines Fluges von fast 98 Stunden. White verließ dabei das Mutterschiff zu einem 21minütigen Ausflug in das All. Der Flug von Gemini 4 war der erste von insgesamt zehn bemannten Raumflügen der Gemini-Serie in den Jahren 1965/66. Die Raumfahrzeuge, die jeweils 3600 kg wogen, waren mit je zwei Mann besetzt und in der Lage, bestimmte navigatorische Manöver, wie Veränderungen der Umlaufbahn, Rendezvous und Dockings, durchzuführen. Das Orbitalflugprogramm der Gemini-Serie, das mit dem Flug von Gemini 7 in der Zeit vom 4. bis 18. Dezember 1965 (206 Erdumrundungen) den Höhepunkt erreichte, diente in erster Linie der Vorbereitung des bemannten Mondflugobjekts Apollo.

Erfolg und Mißgeschick, Triumph und Versagen lagen selten so nahe beieinander wie in den nun folgenden Jahren. Das waghalsige Abenteuer Raum-

fahrt forderte seinen Tribut. Tragische Unfälle warfen die Raumfahrtprogramme beider Supermächte zurück. Am 27. Januar 1967 kamen die US-Astronauten Virgil I. Grissom, Edward H. White und Roger Chaffee in der Kommandokapsel ihres Apollofahrzeugs ums Leben, als bei einer Übung auf der Startbase Feuer ausbrach. Knapp drei Monate später suchte eine ähnliche Tragödie die sowjetische Raumfahrt heim. Der Kosmonaut Wladimir Komarow verunglückte am 24. April 1967 tödlich, als sich beim Rückführmanöver von Sojus 1 in der Abschlußphase die Fallschirmleinen verfangen. Beide Unfälle schockierten die Weltöffentlichkeit tief und lähmten die Euphorie der Aufbruchsjahre. Sie führten dazu, daß die USA und die UdSSR ihre bemannten Raumflugtests für die Dauer von zwei Jahren unterbrachen.

Automatische Kopplungsmanöver in der Erdumlaufbahn sind Bestandteil des amerikanischen Programms seit 1965 und des sowjetischen Programms seit 1967. Sie dienten der Vorbereitung von Kopplungsmanövern bemannter Erdsatelliten, deren erstes die amerikanischen Astronauten Neil A. Armstrong und David R. Scott am 16. Januar 1966 ausführten. Dabei dockte die bemannte Raumkapsel Gemini 8 mit dem unbemannten Zielkörper GATV (Gemini Agena Target Vehicle) an. Das Experiment mußte vorzeitig abgebrochen werden, nachdem infolge der Fehlfunktion einer Lageregelungsdüse das Gemini-Mutterfahrzeug in Taumelbewegungen geraten war.

Kopplungsmanöver mit zwei bemannten Erdsatelliten nehmen die Sowjets seit Januar 1969 im Rahmen ihres Sojus-Programms vor. Sojus 4 wurde am 4. Januar 1969 mit dem Kosmonauten Wladimir Schatalow an Bord in eine Umlaufbahn zwischen 207 und 237 km Höhe gebracht. Am nächsten Tag folgte der mit drei Mann besetzte Sojus 5. Das Annäherungs-Rendezvous bestand darin, daß beide Raumfahrzeuge etwa vier Stunden miteinander verbunden waren. In dieser Zeit führten die Besatzungsmitglieder von Sojus 5, Jelissejew und Chrunow, gemeinsam einen einstündigen Ausstieg durch und verrichteten verschiedene Außenbordarbeiten. Sie stiegen sodann in das Sojus-4-Fahrzeug um und kehrten mit diesem zur Erde zurück.

Gegen Ende der 60er Jahre sollten die Vereinigten Staaten der Sowjetunion eindeutig den Rang in dem Wettstreit um die Vorherrschaft im Weltraum ablaufen. Entsprechend der Zielsetzung Präsident Kennedys, den ersten Amerikaner noch vor 1970 Mondboden betreten zu lassen, hatte die NASA bereits seit längerem ihre Forschungs- und Versuchsprogramme auf den bemannten Mondflug konzentriert. Insbesondere die ersten zehn Flüge der Apollo-Serie trugen maßgeblich zur Vorbereitung der Operation Mondlandung, des bis heute unübertroffenen Höhepunkts der Raumfahrttechnik, bei. Die Besatzung von Apollo 8 führte vom 21. bis

27. Dezember 1968 zehn Mondumrundungen durch und näherte sich dabei der Oberfläche des Erdtrabanten bis auf 112 km. Eine der Aufgaben des Projekts war die photographische Erkundung des in Aussicht genommenen Mondlandeplatzes im Mare Tranquillitatis. Zahlreiche gestochen scharfe Aufnahmen der Mondoberfläche und verschiedene Computermessungen lieferten wertvolles Bild- und Datenmaterial. Bei Apollo 10, der Generalprobe des Mondlandeunternehmens, wurde sogar eine Abstiegsimulation vorgenommen. Die Astronauten Stafford, Young und Cernan führten während dieser vom 18. bis 26. Mai 1969 dauernden Mission Rendezvous- und Docking-Manöver durch. Stafford und Cernan stiegen schließlich in die Mondfähre Snoopy um, mit der sie sich der Mondoberfläche bis auf 15 km näherten.

Die amerikanischen Raumfahrtbestrebungen gipfelten im Juli 1969 in der aufwendigsten, größtangelegten und spektakulärsten Unternehmung der bisherigen Raumfahrt. Die von langer Hand sorgfältig vorbereitete Mondlandeoperation Apollo 11 war ein herausfordernder und kühner Schritt. Es war die Verwirklichung eines uralten Menschheitstraumes mit Hilfe des menschlichen Geistes und der von ihm geschaffenen Technik. Wernher von Braun hat dieses von der Weltöffentlichkeit mit geradezu euphorischer Begeisterung aufgenommene Ereignis »das bedeutendste Geschehnis der Evolution und Geschichte der Menschheit..., einen Triumph des menschlichen Geistes« genannt.

Vergegenwärtigen wir uns kurz den Ablauf der entscheidenden Momente dieser Sternstunde der Menschheit. Am 19. Juli 1969 trat das drei Tage zuvor gestartete Apollo-11-Fahrzeug in eine elliptische Mondumlaufbahn ein. Eine zweite Abbremsung versetzte das Raumschiff in einen nahezu kreisförmigen Orbit mit einem mond nächsten Punkt in 99 km und einem mond fernsten Punkt in 121 km Höhe. 24 Stunden später stiegen die Besatzungsmitglieder Neil A. Armstrong (Kommandant) und Edwin E. Aldrin (Pilot der Mondfähre) in das Landegerät, die Mondfähre Eagle, um, während der dritte Astronaut Michael Collins in der Kommandoeinheit Columbia zurückblieb. Eagle setzte am Sonntag, 20. Juli 1969, um 21.47 Uhr MEZ planmäßig weich auf der Mondoberfläche im Gebiet des Mare Tranquillitatis auf. Am folgenden Tag, um 3.56 Uhr MEZ setzte Armstrong als erster Mensch seinen Fuß auf den Mondboden. 20 Minuten später folgte ihm Aldrin. Die Raumfahrer installierten einen Sonnenwindanalysator, einen passiven Seismometer für Mondbebenmessungen und Meteoriteneinschläge und einen Laser-Reflektor für Präzisions-Entfernungsmessungen zwischen Erde und Mond. Außerdem sammelten sie etwa 27 kg Mondgesteinsbrocken und Bodenproben ein. Um 18.54 Uhr MEZ hob das Landegerät Eagle von der Mondoberfläche ab und steuerte zum Kopplungsmanöver mit der Kommandokapsel zurück. Am 22. Juli,

um 2.57 Uhr MEZ, wurde das Triebwerk von Apollo 11 zum Einschub in die Rückflugbahn gezündet. Die Raumkapsel wasserte zwei Tage später gegen 17.50 Uhr MEZ planmäßig im Pazifischen Ozean.

Der Premiere folgten bis 1972 noch fünf weitere erfolgreiche Mondlandungen amerikanischer Raumfahrer. Apollo 12 rettete im November 1969. Die Astronauten Charles Conrad Jr. und Alan L. Bean machten eine Bilderbuchlandung im »Ozean der Stürme«, nur wenige hundert Meter von der im April 1967 gelandeten Mondsonde Surveyor 3 entfernt. Zwar schlug Apollo 13 fehl, und die Mannschaft entging nur knapp der Katastrophe, als beim Anflug auf den Mond ein Sauerstofftank im Servicemodul explodierte und damit die gesamte Energieversorgung ausfiel. Jedoch gelang es nach einer erzwungenen Umrundung des Mondes, die Kommandokapsel in eine freie Rückkehrbahn zur Erde zu bringen und im Pazifik zu wassern.

Ungeachtet dieses Rückschlages setzte die NASA das Unternehmen Bemannte Mondfahrt fort, im Februar 1971 mit Apollo 14, im Juli/August 1971 mit Apollo 15, im April 1972 mit Apollo 16 und im Dezember 1972 mit Apollo 17. Die letzten drei der genannten Flüge sind von der Öffentlichkeit mit besonderer Aufmerksamkeit verfolgt worden, wurde bei ihnen doch ein elektrisch getriebenes Mondoberflächenfahrzeug (Lunar Roving Vehicle) mitgeführt, das während mehrstündiger Aufenthalte auf der Mondoberfläche jeweils Strecken von näherungsweise 30 km zurücklegte. Wissenschaftlich besonders ergiebig war die Mission von Apollo 16, in deren Verlauf u. a. ein mit einer UV-Kamera ausgestattetes astronomisches Observatorium auf dem Mond errichtet wurde. Bei den Unternehmen Apollo 15 bis 17 wurde auch jeweils ein Sub-Satellit in die Mondumlaufbahn abgesetzt.

Das Apollo-Programm wurde eingestellt, nachdem es seine Mission voll erfüllt hatte. Es hat nicht nur wissenschaftlich wertvolle Ergebnisse erbracht, sondern auch umfangreiche technologische Kenntnisse erschlossen. Für die Vereinigten Staaten war es zudem ein erstrangiger Propagandaerfolg im Konkurrenzkampf um den Vorstoß in das All. Sie hatten nunmehr im Bewußtsein der Fachwelt und der Weltöffentlichkeit den Sowjets endgültig den Rang abgelaufen und waren zur ersten Raumfahrnation der Erde aufgestiegen. Noch gegen Mitte der 60er Jahre war allgemein erwartet worden, daß die Sowjets ihren bisherigen Vorsprung in der bemannten und unbemannten Raumfahrt nutzen würden, um auch als erste einen Menschen auf den Mond zu bringen. Doch das sowjetische Programm war zu Unrecht mit Vorschußlorbeeren bedacht worden. Es hielt den hochgesteckten Erwartungen nicht Stand und blieb stattdessen auf bemannte Stationen im Erdorbit und unbemannte Mondflüge mit anschließender Bergung der Raumflugkörper beschränkt.

Die Geschichte des Raumflugs zu den Nachbarplaneten des Sonnensystems reicht bis zum Anfang der 60er Jahre zurück. Am 27. August 1962 sandte die NASA die interplanetare Sonde Mariner 2 auf die Reise zum erdnächsten Planeten Venus, an dem sie am 14. Dezember 1962 vorüberflog. Die Auswertung der von der Sonde vorgenommenen Datenmessungen erbrachte neue Erkenntnisse über die Venusatmosphäre, ein hauptsächlich aus Kohlendioxyd bestehendes Gasgemisch von der 100fachen Dichte der Erdatmosphäre. Am 14. Juli 1965 flog der am 28. November des vorangegangenen Jahres gestartete Mariner 4 am Mars vorbei und sandte aus einer Entfernung von nur 9600 km 21 Bilder von der Oberfläche des roten Planeten zur Bodenstation. Die Auswertung der Bilder und Meßdaten widerlegte die Existenz künstlicher Kanäle und erbrachte keinerlei Anzeichen für Spuren von Wasser oder Leben. Sie ergab ferner, daß die Marsatmosphäre nur  $\frac{1}{100}$  der Dichte der Erdatmosphäre ausmacht und größtenteils aus Kohlendioxyd besteht. Am 14. Juni 1967 startete die NASA Mariner 5 zur Venus. Er flog an dieser im Oktober 1967 vorbei und verbesserte die Meßergebnisse der Mariner-2-Mission.

Zwar hatten auch die Sowjets bereits am 1. November 1962 ihre Sonde Mars 1 zum roten Planeten gesandt, den diese im Juni 1963 in einem Abstand von 1000 bis 10000 km passieren sollte. Jedoch fiel drei Monate vor dem Vorbeiflug die Funkverbindung aus, so daß die Mission als gescheitert gelten muß. Erst Ende 1971 gelangten die sowjetischen Zwillingssonden Mars 2 und 3 in eine Marsumlaufbahn. Sie warfen eine mit Meßgeräten ausgestattete Eintauchkapsel ab, die auf der Marsoberfläche zerschellte. Mars 3 näherte sich dem Planeten bis auf 1500 km und warf eine Gerätekapsel am Fallschirm ab, die am 2. Dezember 1971 weich aufsetzte und 20 Sekunden lang Signale von der Marsoberfläche funkte, während die Mutterschiffe Mars 2 und 3 gleichzeitig Fernsehbilder und Meßdaten aus dem Orbit zur Erde sandten.

Die amerikanischen Planetensonden Pioneer 10 und 11 erreichten die Jupiterumlaufbahn im Dezember 1973 bzw. Dezember 1974 nach 20monatiger Flugdauer. Pioneer 10 zog am Jupiter vorbei und steht im Begriff, aus dem heimischen Solarsystem zu entweichen, während Pioneer 11 nach einem Umlauf um den Jupiter im September 1979 in die Umlaufbahn um den nächstäußeren Planeten des Sonnensystems Saturn eintrat und neue Details über dessen Ringsystem enthüllte sowie einen weiteren Saturnmond entdeckte. Im Vorbeiflug an dem Riesenplaneten Jupiter hatten beide Sonden gute Bilder von der Planetenoberfläche aufgenommen und Messungen der Atmosphäre und des Strahlungsgürtels durchgeführt. Nach den gelieferten Informationen weist Jupiter eine eigene Temperaturstrahlung auf, die etwa das Doppelte der einfallenden Sonnenstrahlung ausmacht. Die äußerst turbulente Jupiteratmosphäre besteht haupt-

sächlich aus Wasserstoff und Helium. Eine Doppelmission verfolgte auch Mariner 10. Nachdem die Sonde die Venus passiert hatte, erreichte sie im März 1974 die Flugbahn zum sonnennächsten Planeten Merkur und bog sodann in eine Sonnenumlaufbahn ein. Sie sandte Bilder von der kraterübersäten Merkur Oberfläche und entdeckte das Magnetfeld des atmosphärenlosen Himmelskörpers.

Der 20. Juli 1976, der siebte Jahrestag der ersten bemannten Landung auf dem Mond, markiert einen weiteren Höhepunkt in den Annalen der Raumfahrtgeschichte und zugleich einen neuen Prestigeerfolg der USA. An diesem Tag setzte das Landefahrzeug der Planetensonde Wiking 1 auf dem Mars im Gebiet Chryse Planitia weich auf und übertrug Fernsehpanoramabilder von ausgezeichneter Qualität von der Marsoberfläche. Ein mitgeführtes Biolabor analysierte an Ort und Stelle automatisch entnommene Marsbodenproben nach dem Pyrolyse-Verfahren sowie mit Hilfe von Nährlösungsexperimenten, während gleichzeitig das Mutterfahrzeug aus dem Marsorbit Beobachtungen anstellte. Die übermittelten Bilder weisen die Marsoberfläche als eine steinige Wüste mit relativ fester Oberflächenstruktur und hohem Eisengehalt des Oberflächenmaterials aus. Hinweise auf das Vorhandensein lebender organischer Stoffe, auch der einfachsten Bauart, ergaben sich nicht aus den Analysen.

Am 20. August 1977 starteten die USA Voyager 2 auf eine Mehrplanetenmission. Die Planetensonde flog im Juli 1979 am Jupiter und im August 1981 am Saturn vorbei. Sie soll die äußeren Planeten Uranus im Januar 1986 und Neptun 1989 erreichen. Der am 5. September 1977 gestartete Voyager 1 setzte im März 1979 zum Swing-by am Jupiter an und passierte im November 1980 den Saturn. Beide Sonden lieferten aufsehenerregende Informationen von der Atmosphäre des Riesenplaneten und dem Ringsystem des Saturn. Der den Astronomen seit langem bekannte rätselhafte rote Fleck in der Jupiteratmosphäre erwies sich als eine ungeheure Atmosphäreturbulenz, die sich alle sechs Tage im umgekehrten Uhrzeigersinn dreht. Die Voyager-Missionen entdeckten auch einen bis dahin unbekanntem Jupiter-Ring und drei neue Jupiter-Monde und machten vulkanische Aktivitäten auf dem Großplaneten und dessen Mond Io aus. Auch bezüglich des Ringsystems des Saturn stellten sich neue Ergebnisse heraus: Das beliebte Beobachtungsobjekt aller Hobbyastronomen ist in seiner Ausdehnung erheblich größer und ist differenzierter untergliedert, als ursprünglich angenommen worden war. Es besteht aus festen Teilchen von der Größe einiger Mikronen bis hin zu mehreren Metern Durchmesser.

Die derzeitigen Weltraumaktivitäten der beiden Supermächte konzentrieren sich in erster Linie auf den Einsatz verbesserter operativer Raumsysteme. Den Anfang machten die Sowjets mit dem 1971 ausgelaufenen Dop-

pelprojekt Saljut/Sojus, das in der Kopplung unbemannter Raumstationen des Typs Saljut mit bemannten Sojus-Fahrzeugen bestand. Die NASA schoß ihrerseits am 30. Mai 1974 den technologischen Nachrichtenversuchssatelliten ATS-6 (Application Technology Satellite) in den geostationären Orbit. Er leistete Pionierarbeit auf dem Gebiet der satellitenübertragenen Bildungsprogramme. Nachdem er ein Jahr lang Versuchssendungen auf US-amerikanisches Gebiet ausgestrahlt hatte, wurde er über Ostafrika verlegt, um in enger Zusammenarbeit mit der UNESCO Bildungssendungen für etwa 5000 indische Dörfer auszustrahlen. Das Fernziel der Serie ist die kontinuierliche Übertragung von Bildungs- und Aufklärungsprogrammen in Großgebiete mit schwach entwickelter Infrastruktur.

Eine weitreichende politische Signalwirkung ist von dem spektakulären sowjetisch-amerikanischen Kooperationsunternehmen Apollo Sojus Test Project (ASTP) ausgegangen. Es bestand im Ankoppeln der bemannten amerikanischen Apollokapsel (Thomas P. Stafford, Vance D. Brand und Donald K. Slayton) an die sowjetische Sojus 19 (Alexej Leonow und Walerij Kubasow). Das ergeizige Vorhaben, das am 17. Juli 1975 schließlich zur praktischen Verwirklichung reifte, ging auf ein Kooperationsabkommen bei der friedlichen Erforschung des Weltraums zurück, das US-Präsident Nixon und der Vorsitzende des sowjetischen Ministerrats, Kossygin, am 24. Mai 1972 in Moskau unterzeichnet hatten.

Auch das Apollo Sojus Test Project vermag indessen kaum darüber hinwegzutäuschen, daß Moskau und Washington weiterhin in harter Konkurrenz um die Eroberung des Alls stehen. Die Sowjets haben sich in letzter Zeit darauf spezialisiert, bemannte Raumstationen in der Umlaufbahn um die Erde zu halten, in denen Kosmonauten auf Monate bleiben können. Mit diesen Raumstationen hat die sowjetische Forschung weitgehende und einzigartige Erfahrungen für das Leben im erdnahen Weltraum gesammelt. Es liegt in der Linie dieser Entwicklung, daß die Sowjets auch den Dauerflugrekord im All halten. Er wurde im Dezember 1983 aufgestellt.

Andererseits haben auch die USA auf dem Gebiet der Anwendungssatelliten beachtliche Rekorde vorzuweisen. Zu den bedeutendsten operativen Unternehmen der bemannten Raumfahrt zählt ihre experimentelle Raumstation Skylab, die am 14. Mai 1973 im Rahmen des Apollo Application Program mit einer zweistufigen Saturn-V-Rakete in eine kreisförmige Erdumlaufbahn (Perigäum 434 km; Apogäum 441 km) geschossen wurde. Mit 36 m Länge und 90,6 t Gesamtgewicht (einschließlich des Zubringerfahrzeugs) war es die schwerste jemals von Menschenhand in die Erdumlaufbahn gebrachte Nutzlast. Skylab, das anfänglich unbemannt war, sicherte seine Energie u. a. durch zwei Solarzellenausleger mit 130 qm

Sammelfläche und einer maximalen Leistungsabgabe von 10,5 kW. Am 25. Mai 1973 ging die erste dreiköpfige Besatzung mit den Astronauten Charles Conrad Jr., Joseph Kerwin und Paul J. Weitz an Bord. Sie blieb programmgemäß 28 Tage im Orbit, konnte allerdings infolge anfänglicher technischer Schwierigkeiten ihre wissenschaftlichen Aufgaben nur unvollständig erfüllen.

Die zweite Besatzung bestieg das Raumlaboratorium am 28. Juli 1973 und blieb bis 25. September 1973 (59 Tage) im Orbit. Während dieser Zeit führte sie verschiedene wissenschaftliche Arbeiten auf dem Gebiet der Erderkundung (Land- und Forstwirtschaft, Ozeanographie, Hydrologie, Geologie und Geographie), der Sonnenforschung, Raumfahrtmedizin und Biologie durch. Die dritte Skylab-Besatzung blieb sogar volle 84 Tage (16. November 1973 bis 8. Februar 1974) im Weltraum.

Skylab stürzte am 11. Juli 1979 über dem Indischen Ozean in die Erdatmosphäre. Einige Teilstücke fielen auf menschenleeres Gebiet im Südwesten Australiens, ohne Schaden anzurichten. Entgegen allen Vorausberechnungen hatte die Station seit 1974 ständig an Flughöhe verloren. Obwohl durch eine Zündung von Steuerdüsen die Station 1978 kurzfristig wieder auf eine höhere Umlaufbahn angehoben werden konnte, verzögerte dieses Manöver das unaufhaltsame Absacken aus der Umlaufbahn nur um wenige Monate. Die NASA hätte sich ihrerseits eine neue Weltraumstation von ähnlichem Typus gewünscht, doch der amerikanische Kongreß verweigerte die Mittel dafür, so daß die NASA sich jetzt in dem Dilemma befindet, mit dem Space Shuttle zwar über eine einsatzfähige Raumfähre, nicht aber über die dazu gehörende Anlegemöglichkeit im Weltraum zu verfügen.

Der epochemachende Einsatz der wiederverwendbaren amerikanischen Weltraumfähre hat der bemannten Raumfahrt gleichwohl vielversprechende Perspektiven eröffnet. Das NASA-Projekt, das den bezeichnenden Namen »Enterprise« trägt, ist der erste voll amphibische Luft-Raumtransporter. Das System ist zweistufig, jedoch ist allein die Oberstufe, der eigentliche Raumgleiter (»Orbiter«), dynamisch gleitfähig und damit wiederverwendbar. Die Raumfähre wird wie eine Rakete senkrecht gestartet, landet jedoch im Gleitflug wie ein Luftfahrzeug. Der Orbiter, 37 m lang und mit einer Spannweite von 23,7 m, verfügt über drei Haupttriebwerke sowie über zwei konventionelle Feststoffzusatzraketen. Beim Start werden die Zusatzraketen nach Brennschluß abgetrennt und an einem Fallschirm zur Erde zurückgeleitet, wodurch sie für weitere Einsätze aufrüstbar sind. Die Entwurfgrundlagen gehen davon aus, daß der Orbiter, der bis zu sieben Personen Platz bietet, bis zu 100mal wiederverwendet werden kann. Seine Lebensdauer soll bei zehn Jahren liegen. Das Space Shuttle ist entworfen worden, um große Nutzlasten in erdnahe Umlauf-

bahnen zu bringen. Es kann mit einem einzigen Start bis zu 29 t in Umlaufbahnen von 200 bis 350 km Höhe heben. In erster Linie sind wissenschaftliche Experimente im Weltraum vorgesehen, es wird aber auch militärische und kommerzielle Aufgaben übernehmen.

Die ersten Testflugversuche mit Enterprise wurden im August 1977 vom NASA Dryden Flugforschungszentrum Edwards in Kalifornien aus unternommen. Eine Boeing 747 als Trägerfahrzeug nahm die Raumfähre »huckepack« bis in 6950 m Höhe, von wo aus sie im freien aerodynamischen Gleitflug (Anstellwinkel 9 Prozent) zur Erdoberfläche zurückkehrte, um nach einer Flugdauer von 5 Minuten und 23 Sekunden wieder auf der Landebahn aufzusetzen. Die ersten operationellen Einsätze des Space Shuttle waren ursprünglich für Dezember 1978 vorgesehen. Jedoch verzögerten technische Schwierigkeiten an den Triebwerken die Verwirklichung der NASA-Pläne wiederholt, ebenso wie Mängel an den über 30000 Wärmeisolationsskacheln, die die Föhre beim Wiedereintritt in die dichteren Schichten der Erdatmosphäre vor Überhitzung infolge der Reibung schützen sollten. Unterdessen hat die NASA auch das Enterprise-Nachfolgermodell »Columbia« viermal erfolgreich auf Testflug entsandt. Der erste kommerziell genutzte Flug am 11. November 1982 hat der bemannten Raumfahrt neue Maßstäbe gesetzt. Zum ersten Mal starteten in einem Raumschiff vier Menschen. Bisher waren höchstens drei Mann an Bord gewesen. Ab Frühjahr 1983 steht das dritte Exemplar der Shuttle-Serie für Einsätze in den erdnahen Raum bereit. Der Start mußte wegen kleinerer Lecks in den Treibstoffzuführungen mehrfach verschoben werden. Die Raumschiff-Flotte wird voraussichtlich vorerst mit vier oder fünf einsatzbereiten Raumtransportern ausgerüstet werden. Ursprünglich waren für die 80er Jahre 500 bemannte Einsätze, d. h. durchschnittlich ein Flug pro Woche, vorgesehen. Diese Zahlen sind allerdings nicht nur wegen der genannten Verzögerungen, sondern auch dadurch illusorisch geworden, daß, wie für zahlreiche andere Raumfahrtprogramme, auch die Mittelzuweisungen für das Space Shuttle vom Kongreß gekürzt wurden. Gegenwärtig gehen die NASA-Planungen von ca. 500 Einsätzen bis 1994 aus, von denen rund die Hälfte bereits für militärische Missionen des Pentagon ausgebucht ist.

## II. Die zivilen Einsatzbereiche der Raumfahrt

Die Raumfahrt ist heute, 25 Jahre nach dem Start von Sputnik 1, längst den Kinderschuhen entwachsen. Sie hat sich von der abenteuerlichen Pionierleistung der ersten Stunde zur Routineangelegenheit gemausert. Nachdem die ersten Satelliten in den Kosmos gestartet worden waren, bestand der nächste Schritt darin, über die praktischen Nutzenwendungen der Raumfahrt nachzudenken. Damit hat die Phase der politischen, wirtschaftlichen und militärischen Nutzbarmachung der fortgeschrittenen Technologien begonnen. Während anfänglich das Schwergewicht der nicht-militärischen Weltraummissionen bei der wissenschaftlichen Erforschung der Erdumgebung und des Weltraums lag, übertreffen heute die nutzorientierten Projekte, gemessen an ihrem Finanzaufwand und ihrer raumfahrtpolitischen Bedeutung, die reinen Forschungsprogramme bereits um ein Vielfaches. Kommerzielle Großprojekte rücken zusehends in den Vordergrund. Sie markieren den Übergang zu einem kostengünstigen Weltraumtransport- und Kommunikationssystem.

Hierüber darf die sinkende Zahl der Satellitenstarts der beiden Supermächte nicht hinwegtäuschen. In der Tat ist die Anzahl der jährlich in den Weltraum gesandten Satelliten und Raumsonden rückläufig. Wurden 1966 noch 73 amerikanische und 44 sowjetische Starts registriert, so waren es 1980 nur noch 13 amerikanische Starts, davon 7 der NASA und 6 des Department of Defense, denen 89 sowjetische Starts gegenüberstanden. Gleichzeitig ist jedoch der Nutzwert der immer komplizierter werdenden Systeme kontinuierlich gewachsen. Dies macht insbesondere der Einsatz des Groß-Raumtransporters Space Shuttle deutlich, mit dem eine Wende in der Raumfahrtentwicklung erreicht wurde. Mit ihm haben erdgerichtete Programme wieder an Auftrieb gegenüber Prestigeobjekten wie Mond- und Planetenlandungen gewonnen. Insbesondere die Vereinigten Staaten lassen bei der Entscheidung, welche Projekte sie in Zukunft fördern wollen, nunmehr in verstärktem Maße wirtschaftliche Nutzerwägungen einfließen.

Aber auch bei den Sowjets macht sich die Tendenz bemerkbar, reine Prestigeobjekte zugunsten nutzorientierter Missionen zurückzustellen. Die heute noch bedeutend höhere Zahl sowjetischer Weltraumstarts erklärt sich vor allem aus der technischen Unterlegenheit des sowjetischen Materials, d. h. die Sowjets haben es nötig, mangelnde Systemqualität durch die Quantität ihrer Einsätze wettzumachen.

Wie aus dem vorangegangenen Überblick über die Geschichte der Raumfahrt hervorgeht, ist der Aufbruch in den Weltraum bis heute ein Quasi-Monopol der beiden Supermächte geblieben. Hieran wird sich auch in absehbarer Zeit wenig ändern. Einige Zahlen mögen den finanziellen Umfang der amerikanischen und sowjetischen Raumfahrtunternehmungen unterstreichen. Die USA haben von den Anfängen bis heute über 100 Milliarden Dollar für ihre zivilen und militärischen Weltraumaktivitäten ausgegeben. Rund eine halbe Million Arbeitskräfte sind unmittelbar im amerikanischen Raumfahrtsektor beschäftigt. Bezeichnenderweise für das Verhältnis der zivilen zur militärischen Raumfahrt lassen die USA seit 1977 mehr Geld in die entsprechenden Programme des Verteidigungsministeriums als der zivilen Raumfahrtbehörde NASA fließen. Infolge der sowjetischen Geheimhaltungspolitik sind einschlägige Unterlagen für die UdSSR nicht zugänglich, jedoch gehen Expertenschätzungen von in etwa vergleichbaren Zahlenwerten aus.

Inzwischen mischen sich zunehmend auch Staaten mittlerer politischer und wirtschaftlicher Bedeutung in das Weltraumduett der beiden Großen. Zu den raumfahrenden Nationen, die aus eigener Kraft Satelliten oder Raumsonden gestartet haben, zählen heute außerdem Japan (erster selbständiger Start: 11. Februar 1970), Frankreich (erster selbständiger Start: 10. März 1970), Großbritannien (erster selbständiger Start: 28. Oktober 1971), Volksrepublik China (erster selbständiger Start: 26. Juli 1975) und Indien (erster selbständiger Start: 10. Juli 1980). Ihre Raumfahrtmissionen nehmen sich allerdings im Vergleich zu denen der Weltraumgiganten USA und UdSSR reichlich bescheiden aus. Dies gilt ebenfalls für die vielkritisierten Gemeinschaftsprojekte der europäischen Weltraumorganisation ESA<sup>1</sup>, die sich über Jahre hinweg als kostspielige Fehlschläge erwiesen haben. Nach dem Fehlstart des ELDO-Testsatelliten Europa 1 am 30. November 1968 von der australischen Raketenbase Woomera war erst der Jungfernflug der europäischen Großrakete Ariane am 24. Dezember 1979 vom Weltraumzentrum Kourou in Französisch-Guyana erfolgreich. Auch zwei der weiteren drei Testflüge reüssierten. Der erste kommerziell genutzte Flug war jedoch zum Scheitern verurteilt. Am 10. September 1982 stürzte Ariane wenige Minuten nach dem Abheben von der Startrampe ins Meer, nachdem die dritte Raketenstufe ausgefallen war.

## *1. Kommunikationssatelliten*

Nachrichtensatelliten sind die heute wirtschaftlich meistversprechende Nutzenanwendung der fortgeschrittenen Weltraumtechnologie. Sie haben die trans- und internationalen Verbindungen intensiviert und Staaten und

Völker über die Kontinente hinweg einander näher gebracht. Raumkommunikationssysteme umfassen satellitenübertragene Telefon-, Rundfunk- und Fernsehsendungen, ferner die verschiedenen Formen der Datenübertragung via Funk.

Die Vereinigten Staaten haben auf diesem Gebiet sowohl zivile als auch militärische Versuche durchgeführt. Sie haben dabei mit Bandaufzeichnungs- und Wiedergabesystemen aus geringen Höhen sowie passiven Reflektoren des Ballontyps begonnen, sind jedoch inzwischen überwiegend zum Einsatz von Synchronsatelliten übergegangen. Es handelt sich dabei um geostationäre (erdsynchrone) Satelliten, deren Umlaufbahn in der Äquatorebene liegt, und die die Erde in einer Höhe von rund 35 800 Kilometern im Sinne der Erdrotation umkreisen. Da unter diesen himmelsmechanischen Voraussetzungen die Winkelgeschwindigkeit des Satellitenumlaufs gleich der Winkelgeschwindigkeit der Erde ist, eine volle Erdumkreisung also 24 Stunden dauert, stehen die Satelliten scheinbar fest über ein und demselben Punkt der Erdoberfläche. Sie eignen sich daher besonders gut für die kommunikationstechnische Erfassung weiter Gebiete der Erdoberfläche. Mit Hilfe von drei in idealer Position, nämlich in einem Winkelabstand von  $120^\circ$  zueinander angebrachten Synchronsatelliten können etwa 80—90 Prozent der Erdoberfläche, d.h. praktisch die gesamte Oberfläche mit Ausnahmen der polnahen Gebiete, ausgeleuchtet werden. Der geostationäre Orbit ist daher besonders beliebt und wichtig, zumal er nicht für die Stationierung einer beliebig großen Zahl von Satelliten geeignet ist. Nach den Gesetzen der Funkinterferenz können nämlich zwei auf derselben Wellenlänge funkende Satelliten nur störungsfrei senden, wenn sie sich in einem Winkelabstand von mindestens  $2^\circ$  zueinander befinden. Dies begrenzt die Zahl der auf gleicher Wellenlänge operierenden Synchronsatelliten auf höchstens 180.

Nachrichtensatelliten haben es möglich gemacht, Radio- und Fernsehsendungen über Ozeane und Kontinente hinweg zu übertragen und die internationale Telefonkapazität bei gleichzeitig sinkenden Betriebskosten zu erhöhen. Die ersten amerikanischen Versuchssatelliten (z. B. Echo 1 und 2) arbeiteten mit passiven Systemen. Sie bestanden aus Ballonen, die mit einer reflektierenden Aluminiumhaut überzogen waren, und übertrugen Signale von zwei in ihrem Sichtfeld gelegenen Bodenstationen. Aktive Relaisysteme gelangten erstmals mit der Telstar-Serie im Juli 1962 zum Einsatz. Es waren zugleich die ersten aus privaten Mitteln kommerziell finanzierten Satelliten. Geldgeber war die American Telephone and Telegraph. Die Telstar-Satelliten waren jedoch ebenso wie die Satelliten der im Dezember 1962 begonnenen Relay-Serie noch nicht geostationär, sondern bewegten sich auf niedrigen Umlaufbahnen.

Zu den amerikanischen Synchronsatelliten zählt die Syncom-Serie (engl.

Kurzwort für *synchronous communications*), aktive Nachrichtensatelliten zur Durchführung von Telefon- und Fernsehverbindungen aus Synchronbahnen. Syncom 1 wurde am 14. Februar 1963 in die geostationäre Umlaufbahn über dem Atlantik geschossen. Syncom 3 hat unter anderem die Olympischen Spiele in Tokio 1964 live in die USA übertragen.

Auch das weltumspannende Fernmeldesystem Intelsat (International Telecommunication Satellite Consortium) arbeitet mit aktiven geostationären Nachrichtensatelliten. Intelsat wurde, einem Aufruf von Präsident Kennedy folgend, am 19. August 1964 versuchsweise aus der Taufe gehoben. Es ist dem Aufbau und Betrieb eines weltweiten kommerziellen Fernmeldesatellitensystems verschrieben. Das Gründungsabkommen von Washington, ein offenes multilaterales Regierungsabkommen, wurde am 20. August 1971 durch ein neues definitives Abkommen abgelöst. Der Betrieb und die Durchführung des Systems liegen in den Händen der amerikanischen Fernmeldesatellitengesellschaft COMSAT (Communication Satellite Corporation) in Washington, die Aufträge zum Bau von Intelsat-Satelliten in den USA, Westeuropa und Japan vergibt. Intelsats Mitgliedschaft umfaßt über 100 Staaten der freien Welt, darunter zahlreiche Entwicklungsländer.

Der Aufbau des Intelsat-Systems begann mit dem Start von Early Bird (Intelsat 1) am 6. April 1965, der Nachrichten über den Atlantik übertrug. Er verfügte über 240 Telefonanschlüsse und blieb vier Jahre in Betrieb. An heutigen Maßstäben gemessen, nimmt sich der mit 40 Watt aus Solarzellen gespeiste Satellit sicher bescheiden aus, doch für damalige Verhältnisse war er sensationell. Die folgenden Intelsat-Generationen ließen die Kommunikationsleistung sprunghaft anwachsen. Intelsat 3 konnte bereits 1500 Telefonanschlüsse bei einer Leistung von 120 Watt vermitteln; Intelsat 4 hatte 4000 Telefonanschlüsse oder zwei Fernsehkanäle bei 400 Watt Leistung. Die Übertragungskapazität der heutigen Intelsat-Satelliten (Intelsat 5) liegt bei 12000 Fernsprechan schlüssen und zwei Fernsehkanälen. Die Kommunikationsträger arbeiten paarweise. Während der Primärsatellit die globale Ausleuchtung des erfaßbaren Gesamtbereichs übernimmt, verbindet der benachbarte Sekundärsatellit Stationen mit besonders hohem Aufkommen miteinander. Der Bedarf an Übertragungskanälen über dem Atlantischen, Pazifischen und Indischen Ozean steigt jährlich um 20 Prozent. Um mit ihm Schritt zu halten, muß die Kapazität der Nachrichtensatelliten alle vier bis fünf Jahre verdoppelt werden.

Auch die von der NASA entwickelten Applications Technology Satellites (ATS), kombinierte Wetter-, Nachrichten- und Meßsatelliten, werden für Kommunikationszwecke eingesetzt. ATS 3 hat als Relaisatellit die Olympischen Spiele in Moskau 1980 live fernsehübertragen. ATS 6 strahlte von

1974 bis 1979 über Alaska und den Appalachen und später über Indien Bildungs- und Kultursendungen für die Landbevölkerung aus. Das politische Potential dieser hochentwickelten Technik sollte nicht unterschätzt werden. Es eröffnet den fortgeschrittenen Industrienationen die brisante Möglichkeit, ihre politischen Auffassungen und Programme in der Dritten Welt unmittelbar zu Gehör zu bringen. Es ist daher nur zu verständlich, wenn die Entwicklungsländer ihrerseits nach einer völkerrechtlichen Regelung dieses ebenso wirksamen wie gefährlichen Propagandainstruments rufen.

Die »traditionelle« Weltraumfunkverbindung ist die sog. Punkt-zu-Punkt-Übertragung (point-to-point transmission). Bei ihr wird die satellitenübertragene Sendung von einer zentralen Bodenstation (Relais) aufgenommen und an den individuellen Empfänger weitergeleitet. Dieses Verfahren ermöglicht es den Empfangsstaaten, die technische Kontrolle über ihre Bodenstationen und damit zugleich die wichtige politische Kontrolle über die Sendungen auszuüben. Sie können unerwünschte Auslandssendungen nach Belieben zensieren und unterdrücken. Diese Möglichkeit entfällt dagegen beim satellitären Direktfernsehen (direct television broadcasting). Bei dieser deshalb nicht unproblematischen Neutechnologie werden die von den Fernsehsatelliten übertragenen Sendungen unmittelbar, d. h. ohne Zwischenschaltung einer zentralen Bodenstation, vom individuellen Empfänger aufgenommen. Direktfernsehsatelliten befinden sich zur Zeit noch im Versuchstadium. Sie sollen bis Mitte der 80er Jahre zum operativen Einsatz reifen und dann vornehmlich für die Übertragung von Bildungs- und Aufklärungssendungen in Großgebiete mit schwach entwickelter Infrastruktur sorgen.

Im Gegensatz zu den Vereinigten Staaten hat die Sowjetunion erst verhältnismäßig spät Versuche mit 24-Stunden-Synchronsatelliten unternommen. Kosmos 637 wurde 1974 gestartet, gefolgt noch im gleichen Jahr von einem Synchronsatelliten der Molnija-Serie. 1975 folgte Stationar 1 (»Raduga«, d. h. russ. Regenbogen), 1976 Raduga 2 und Ekran 1 (russ. Film), 1977 Raduga 3 und Ekran 2. Zehn weitere der kostspieligen geostationären Satelliten wurden bis 1980 in die Umlaufbahn gebracht. Sie gehören den Serien Raduga, Ekran und Gorizont (russ. Horizont) an. Die überwiegende Mehrzahl der Molnija-(russ. Blitz-)Satelliten bewegt sich dagegen nicht auf Synchronbahnen, sondern beschreibt zwölfstündige stark elliptische Bahnen (sog. halb-synchroner Orbit) mit im allgemeinen hohen Inklinationswinkeln ( $65^\circ$ ) zur Äquatorebene und einem in der nördlichen Hemisphäre gelegenen Apogäum. Dies bringt den Vorteil mit sich, daß die Relais im Weltraum jeweils acht Stunden mit sowjetischen Bodenstationen, und zwar auch in den von Synchronsatelliten nicht erfaßbaren polnahen Regionen in Verbindung stehen. Auf diese Weise

können die verschiedenen Zentren des ausgedehnten sowjetischen Landgebiets lückenlos durch Fernsehprogramme, Telefon- und Telegraphenverbindungen untereinander und mit der Hauptstadt Moskau in Kontakt gebracht werden. Die Serie operiert mit Satellitenpaaren, die in jeweils 90° Abstand voneinander in der Umlaufbahn verteilt sind. Der Umstand, daß die Satelliten selbst mit hohen Energiequellen ausgestattet sind, ermöglicht es den Sowjets, sich mit verhältnismäßig kostengünstigen Bodenstationen zu begnügen.

Dem nahezu universellen westlichen Intelsat-System entspricht auf seiten der Ostblockstaaten die Internationale Organisation für Satellitennachrichtenverkehr (Intersputnik), die auf Betreiben der Sowjetunion am 15. November 1971 von neun sozialistischen Staaten einschließlich Kuba gegründet worden ist. Ähnlich wie Intelsat will auch Intersputnik seinen Teilnehmern den Anschluß an globale Fernsprech-, Fernschreib-, Funk- und Fernsehverbindungen ermöglichen. Die Organisation, die nach dem Grundsätzen des demokratischen Zentralismus geführt wird, bedient sich der Molnija-Satelliten sowie eines Netzes von Orbita-Bodenstationen in den jeweiligen Mitgliedstaaten. Während der Komplex Nachrichtensatellit und die dazugehörenden Funkleitstellen im Eigentum der Organisation stehen, werden die Bodenstationen von den Mitgliedstaaten aus eigenen Mitteln auf ihrem jeweiligen Gebiet erstellt und bleiben in ihrem Eigentum.

Unterdessen haben auch weitere Länder die Vorteile der Satellitenkommunikationstechnik für Bildungs- und Propagandazwecke erkannt und haben eigene Programme entwickelt. Indonesien startete Palapa 1 und 2 im März 1977. Die beiden Satelliten sollen das weitverstreute Inselreich kommunikationstechnisch enger zusammenbinden. Australien, Brasilien, Indien und China haben ähnliche Systeme in Aussicht genommen. Europäischerseits erwiesen sich das deutsch-französische Gemeinschaftsprojekt Symphonie und die ESA-Vorhaben Telecom und European Communications Satellite (ECS) als Erfolge.

## *2. Navigations- und Verkehrskontrollsatelliten*

Das US-Satellitennavigationssystem war ursprünglich von der Marine unter der Bezeichnung »Transit« für die Ortung der nuklear bestückten Polaris-Unterseeboote entwickelt worden. Die Serie wurde später in NNSS (Navy Navigation Satellite System) umbenannt. Sie umfaßt unbemannte passive Erdsatelliten, die als Ortungsmarken für die See- und Luftnavigation dienen. Sie tragen ultrastabile Oszillatoren, mit denen sie auf bestimmten Wellenlängen (150 MHz und 400 MHz) senden. Die Or-

tung erfolgt über die vom Satelliten ausgestrahlten Funkpeilsignale. Die jeweilige Position ergibt sich aus der bekannten Satellitenumlaufbahn und dem durch die Relativbewegung zum Satelliten verursachten Doppeler-Effekt.

Transit 1 wurde von der US-Marine im September 1959 gestartet; die ersten operativen Einsätze erfolgten 1962. 1967 wurde die Transit-Serie auch für die zivile See- und Luftfahrt freigegeben. Das 1978 eingeleitete Nachfolgeprogramm Navstar, ein Programm der US Air Force, übertrifft das Transit-System bei weitem an Positionsgenauigkeit (10 Meter!). Es liefert Navigationsdaten für See-, Raum-, Luftraum- und Bodenoperationen im militärischen und voraussichtlich auch im zivilen Bereich.

Der zukünftige zivile Anwendungsbereich der Navigationssatelliten dürfte darin bestehen, daß die zum Satelliten gefunkten Signale von diesem an einen Bodencomputer weitergeleitet werden, der dann die jeweilige Position bestimmt. Diese Technik könnte eines Tages auch für ein satellitengestütztes Verkehrskontrollsystem Verwendung finden. Die Bedingungen eines solchen System werden gegewärtig von ATS-Satelliten getestet.

Ebenso wie die Vereinigten Staaten hat auch die Sowjetunion operative Navigationssatellitensysteme zum Einsatz gebracht. Die sowjetischen Planer benutzen dabei im wesentlichen die gleichen Verfahren und Funkfrequenzen. Anhaltspunkte deuten darauf hin, daß verschiedene Satelliten der universellen Kosmos-Serie Navigationsaufgaben erfüllen (erster operativer Einsatz 1971). Angaben über die Qualität der sowjetischen Systeme liegen nicht vor. Die Sowjetunion hat Ende 1982 bei der Internationalen Fernmeldeunion ein Konkurrenzsystem zu Navstar angemeldet: Global Navigation Satellite System (GLONASS).

### **3. Wettersatelliten**

Eine der ersten Nutzenanwendungen der Raumfahrtprogramme war die Sammlung und Auswertung satellitenübertragener Wetterdaten, insbesondere für mittel- und längerfristige Wettervorhersagen. Wettersatelliten haben wesentlich dazu beigetragen, die Genauigkeit und Zuverlässigkeit mittel- und längerfristiger Wetterprognosen zu verbessern und dem Wunschtraum der Meteorlogen nach routinemäßiger, tagtäglicher und ununterbrochener Wetterbeobachtung näher zu kommen.

Die USA haben in diesem Bereich bereits frühzeitig die Führungsrolle vor der Sowjetunion übernommen und bis heute unangefochten beibehalten. Ihr Wettersatellitensystem umfaßt vor allem die Serien TIROS (Television and Infrared Observation Satellites), ESSA (Environmental Science Service Administration), NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) und Nimbus.

Die heute im Einsatz befindlichen TIROS-Satelliten der dritten Generation (TIROS-N) fliegen in Höhen zwischen 600 und 900 Kilometern. Ihre Bahnneigung ist so ausgewählt, daß sie sich auf sonnensynchronen Bahnen mit besonders guten Beobachtungsmöglichkeiten bewegen. Sie sind mit je zwei verhältnismäßig langsam abtastenden Vidikon-Kamerasystemen ausgerüstet und führen außerdem Strahlungsmeßgeräte für fünf verschiedene Spektralbereiche an Bord, die nach dem Bolometerprinzip (Temperaturunterschiede) arbeiten und eine Auflösung von etwa 50 Metern haben. Die Größe des von den Kameras ausgeleuchteten Gebietsausschnitts auf der Erdoberfläche liegt zwischen  $120 \times 120$  Kilometern und  $1200 \times 1200$  Kilometern.

Die seit 1978 operative TIROS-N-Serie ist technisch so weit ausgereift, daß sie in einem einzigen Satelliten die Kapazitäten eines Satellitenpaares der ersten TIROS-Generation, nämlich die automatische Bildübertragung in Echtzeit und die Speicherung globaler Daten zur späteren Übertragung und Verarbeitung, miteinander verbindet. Das hochentwickelte Strahlungsmeßgerät AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer) liefert auf vier Kanälen verbesserte radiometrische Daten im sichtbaren und Infrarotbereich des Spektrums, mit denen unter anderem die Meeresoberflächentemperatur bestimmt und kartographisch erfaßt werden kann, und Tages- und Nachtbilder gewonnen werden. Ein Stratosphären-Sounder mit hohem Auflösungsvermögen und ein Mikrowellen-Sounder (TIROS Operational Vertical Sounder) gestatten die verbesserte vertikale Sondierung des Temperatur- und Feuchtigkeitsprofils der Stratosphäre und Troposphäre. Ein Sonnenmonitor mißt die Partikelstrahlung der Sonne, um wetter- und klimabeeinflussende Störungen vorherzusagen, während ein Space Environment Monitor die solaren Elektronen- und Protonenströme in Sondennähe untersucht. Ein Data Collection System sammelt und speichert meteorologisches Datenmaterial von verschiedenen beweglichen und festen Plattformen wie Bodenwetterstationen, Forschungsschiffen oder Baken. Bis 1985 sollen insgesamt acht TIROS-N-Satelliten globale Wetterbeobachtungsdienste leisten.

Die ESSA-Satelliten haben die TIROS-Serie fortentwickelt. Ihre Aufgabe ist die ununterbrochene Routineüberwachung der Atmosphäre und Erdoberfläche im sichtbaren Bereich des Spektrums. Sie verwenden dazu ein verbessertes Vidikon-Kamerasystem, das sich durch hohe Zuverlässigkeit auszeichnet und mit dessen Hilfe insbesondere die Qualität der Wolkenaufnahmen gesteigert werden konnte. Die ESSA-Satelliten, die inzwischen ihrerseits von der NOAA-Serie abgelöst wurden, arbeiten paarweise. Während der eine Satellit globale Wetterdaten an die Zentrale des National Environmental Satellite Service in Suitland, Maryland, liefert, funkt der andere Satellit in Echtzeit APT-(Automatic Picture Transmis-

sion)Fernsehbilder an Bodenstationen in der gesamten Welt. NOAA 2 und die weiteren Exemplare der NOAA-Serie setzen Abtaststrahlungsmesser ein, die anstelle von Einzelbildern (Momentaufnahmen) Bildstreifen entlang der Flugbahn aufnehmen. Die Bildinformationen werden tagsüber je zur Hälfte im sichtbaren Spektralbereich und im Infrarotbereich, nachts nur im Infrarotbereich gewonnen.

Der wissenschaftlichen Wetterforschung dient auch die mit hochempfindlichen Sonaren ausgestattete Nimbus-Serie. Das Programm verfolgt unter anderem das Ziel, fortgeschrittene radiometrische und spektrometrische Sensoren für die tägliche globale Beobachtung der Erdatmosphäre zu entwickeln und damit eine Datenbasis für langfristige Wettervorhersagen zu schaffen. Nimbus testet auch fortgeschrittene Instrumente für zukünftige Einsätze und ist an internationalen Wetterbeobachtungsprogrammen, wie der Weltwetterwacht der World Meteorological Organisation (Genf) beteiligt. Die neueren Satelliten der Serie sind mit verfeinerten Instrumenten zur Datengewinnung über die Wasserdampf- und vertikale Temperaturverteilung sowie zur Erforschung der Partikelstrahlung und Ionisierung der Atmosphäre ausgestattet und führen verschiedene geodätische und atmosphärologische Experimente durch.

Amerikanischerseits werden außerdem einige der geostationären Mehrzwecksatelliten ATS (Applications Technology Satellites) zur Wetterforschung eingesetzt, desgleichen Satelliten der 1974 begonnenen SMS/GOES-Serie (Synchronous Meteorological Satellites bzw. Geostationary Operational Environmental Satellites). Bei letzteren handelt es sich um die ersten operativen Wetterstationen in Synchronbahnen. Sie sind zur Ausleuchtung großer Flächen bestimmt und verfügen daher über kein besonders gutes Auflösungsvermögen. Ein 16-Zoll-Teleskop ermöglicht Tages- und Nachtbeobachtungen der Wolkenschichten im sichtbaren und Infrarotbereich des Spektrums.

Wie bereits erwähnt, ist die Sowjetunion in der operativen Wettersatellitenteknik gegenüber den Vereinigten Staaten im Rückstand. Testflüge wurden sowjetischerseits zwar schon seit 1963 unternommen, aber operative Einsätze gelangten erst gegen 1965 zur Reife. Satelliten der Speziale Serie Meteor wurden 1967 operativ. Sie sind in ihrer Ausstattung den fortgeschrittenen Satelliten des amerikanischen Nimbus-Programms vergleichbar, haben jedoch den Nachteil einer kürzeren Nutzungsdauer. Das Auflösungsvermögen und damit die Detailwiedergabe der sowjetischen Instrumente ist höher als die der amerikanischen Pendanten. Dieser scheinbare Vorteil wird aber durch ein dementsprechend kleineres ausgeleuchtetes Gesichtsfeld aufgewogen.

Die sowjetischen Wetterüberwachungsprogramme wurden zunächst im Rahmen der Kosmos-Serie als experimentelle Wettersatelliten in niedrigen

Umlaufbahnen gestartet. Im Lauf der 70er Jahre entwickelte sich die Meteor-Serie zum wichtigsten operativen System. Ihre Satelliten, von denen sich meist drei gleichzeitig im Orbit befinden, überfliegen ein bestimmtes Gebiet in zeitlichen Abständen von sechs bis zwölf Stunden. Sie liefern mit Hilfe von Sensoren, die im sichtbaren und Infrarotbereich des Spektrums operieren, Datenmaterial über die Erdatmosphäre, insbesondere deren Feuchtigkeitsgehalt und Temperaturprofil, sowie die Thermalstrahlung der Erde und Partikelstrahlungen. Die gewonnenen Daten werden in Echtzeit an über 50 Bodenstationen in der UdSSR übertragen. Nachdem die Sowjets 1977 erstmals einen Wettersatelliten in eine rückläufige sonnensynchrone Umlaufbahn nach amerikanischem Vorbild gebracht haben, setzen sie seit jüngstem auch geostationäre Satelliten zur Wetterbeobachtung ein.

Wettersatelliten sind heute ein fester Bestandteil unseres Alltagslebens. Sie sammeln in enger Zusammenarbeit mit fixen und mobilen Bodenstationen die verschiedenartigsten Umweltdaten über das Temperatur- und Feuchtigkeitsprofil der Atmosphäre, Windrichtung und Windstärke, Gezeiten, Wasser-, Boden- und Lufttemperaturen, und geben Erdbeben- und Flutwarnungen. Mit ihrer Hilfe konnte während der letzten zwanzig Jahre die Vollständigkeit, Genauigkeit und Zuverlässigkeit der Wetterbeobachtung um ein Vielfaches gesteigert werden. Die globale Datenerfassung, -verarbeitung und -auswertung hat ein neues Potential für Wissenschaft und Praxis erschlossen, insbesondere in Regionen, in denen konventionelle Wettervorhersagen bislang schwierig und daher selten oder ungenau waren. Ebenso hat die satellitengestützte Katastrophenwarnung bedeutende Fortschritte erzielt, man denke nur an die Überwachung von Tornados, Hurrikanen, tropischen Stürmen oder Sturmfluten. Wettersatelliten arbeiten hier Hand in Hand mit Wetterflugzeugen und Boden-, Küsten- und Schiffsradaranlagen. Aber auch die Nutzungsmöglichkeit für militärische Operationen und die enge Verknüpfung der zivilen mit den militärischen Wetterforschungsprogrammen liegt auf der Hand, spielen doch zuverlässige meteorologische Informationen auch eine Schlüsselrolle für militärische Planungen.

Zugleich haben die Wetterbeobachtungsprogramme den Hoffnungen auf weltweite friedliche Zusammenarbeit neuen Nährboden gegeben. Sie sind zu einem Testfall der Ost-West-, aber auch der Nord-Süd-Kooperation im Weltraum geworden, aus der vor allem die Entwicklungsländer Nutzen ziehen. 147 Mitgliedstaaten der Weltwetterorganisation (WMO) und des Internationalen Rates der wissenschaftlichen Unionen haben sich an dem bisher umfassendsten internationalen Kooperationsprogramm im Kosmos, dem Global Atmospheric Research Program (GARP) 1978/79 beteiligt. Die USA setzten für das völkerverbindende Experiment drei

SMS/GOES-Satelliten ein, die Sowjets Meteor-Satelliten; die Europäische Weltraumorganisation ESA stellte einen Meteosat-Satelliten und Japan einen Geostationären Meteorologischen Satelliten (GMS) zur Verfügung. Das Programm erbrachte verbesserte Kenntnisse über die globalen Wetterprozesse und -zusammenhänge.

#### *4. Erderkundungssatelliten*

Die Einsatzmöglichkeiten moderner Erderkundungssatelliten, von einigen auch als Zivilspione apostrophiert, sind zahlreich. Erderkundungsprogramme sind vielseitig auswertbar und wegen ihrer Nähe zur militärischen Aufklärung politisch umstritten. Sie dürften in den kommenden Jahren zu einem Hauptanwendungsbereich der Weltraumtechnologie reifen und neue Perspektiven von den Umweltbedingungen der Erde im globalen Rahmen eröffnen, aber auch wertvolles Detailwissen über wirtschaftlich, militärisch und politisch wichtige Einzelvorgänge vermitteln. Zur Zeit befinden sich die Verfahren zur Erdfernerkundung noch im Versuchsstadium, jedoch zeichnen sich bereits wichtige Nutzenwendungen ab. Die bisherigen Haupteinsatzbereiche sind die Erkundung von Bodenschätzen, wie Mineralien und Erdöl, die Untersuchung geologischer Formationen und die Bestimmung von land- und forstwirtschaftlichen Nutzungsarten und Vegetationsgrenzen, aber auch die Beobachtung von Produktionsanlagen und Verkehrswegen. Multispektralsensoren im Bereich des sichtbaren und infraroten Lichts durchdringen Wolkenschichten und indentifizieren sonst nicht wahrnehmbare Charakteristika auf der Erdoberfläche wie Gesteinsarten und Vegetationszonen. Erderkundungsdaten werden von der Bergbauindustrie auf der Suche nach Mineralien, Erdöl oder Naturgas aufgekauft. Fischfangflotten bedienen sich ihrer, um Fangzonen zu lokalisieren und die verschiedenen Fischarten zu identifizieren. Von Satelliten gemessene Wind- und Meereströmungen können für die Seefahrt nutzbar gemacht werden und zur Optimierung der internationalen Schifffahrtsrouten beitragen. Zusammen mit den Wettersatelliten geben Erderkundungssatelliten Katastrophenwarnungen, lokalisieren Fluten und Waldbrände und bestimmen Fruchbarkeits- und Trockenzonen. Auch die Umweltschützer beziehen von ihnen Schützenhilfe. Die zeitlich lückenlose Überwachung weiter Territorien ermöglicht es, Umweltsündern auf die Schliche zu kommen, so etwa Industrieunternehmen, die Abwässer oder Abgase ablassen, oder Tanker, die Ölreste in die Küstengewässer entleeren.

Die USA haben erste Erderkundungen 1972 und 1975 mit Landsat 1—3 durchgeführt. Diese Satelliten, die ursprünglich die Bezeichnung Earth

Resources Technology Satellites (ERTS) führten, fliegen auf nord-südlichen Kreisbahnen in Höhen von rund 900 Kilometern. Da sich infolge der Erdrotation das von ihnen ausgeleuchtete Gebiet unter ihnen weg nach Westen verschiebt, ist ein einzelner Satellit in der Lage, die gesamte Erdoberfläche innerhalb von 18 Tagen zu erfassen. Die ausgekundschafteten Daten werden digital verschlüsselt und in den Bodenempfangsstationen auf Magnetband gespeichert und in Photos umgesetzt. Die Landsat-Satelliten sind mit Fernsehkameras, einem Multispektral-Scanner und mehreren Strahlungssensoren ausgerüstet. Das von dem Scanner ausgeleuchtete Gebiet hat eine Ausdehnung von  $180 \times 180$  Kilometern; das Auflösungsvermögen des Scanners auf der Erdoberfläche liegt bei 90 Metern. Die Satelliten führen in erster Linie geologische, ozeanographische und hydrologische Beobachtungen, aber auch Untersuchungen von Vegetationszonen und Umweltphänomenen durch.

Landsat 4 (Landsat D) hat die Serie durch verfeinerte Sensoren fortentwickelt. Er umkreist die Erde in einer Höhe von rund 700 Kilometern und trägt außer dem bereits von Landsat 1—3 verwendeten Multispektral-Scanner einen Thematic Mapper an Bord, ein multispektrales Präzisionsgerät, das besonders für Bodenschatzanalysen geeignet ist. Er führt außerdem ein auf sieben Kanälen arbeitendes Strahlungsmeßgerät mit sich. Das System verwendet erstmals die Modulbauweise, so daß später mit der Raumfähre Space Shuttle eventuelle Reparaturen in der Umlaufbahn durchgeführt werden können. Obwohl die neue Technik noch nicht ihr operatives Stadium erreicht hat, haben ihre möglichen weitreichenden Auswirkungen doch bereits beträchtliches Aufsehen in der Weltöffentlichkeit, insbesondere bei den rohstoff erzeugenden Ländern der Dritten Welt erregt.

Die Sowjetunion hat ähnlich wie die Vereinigten Staaten ein starkes Interesse an Erderkundungsprogrammen bekundet. Wie man jetzt weiß, haben verschiedene Satelliten der Kosmos-Serie, aber auch die Saljut-Raumstationen Daten zum Zwecke der Bodenschutzerkundung und der kartographischen Erfassung der Erde gesammelt. Das wirtschaftliche und strategische Potential dieser Missionen bringt es mit sich, daß ihre Ergebnisse — ebenso wie die entsprechenden Erkenntnisse seitens der USA — in der Regel nicht veröffentlicht werden.

Es ist nicht von ungefähr, daß gerade Entwicklungsländer, die von der rationellen Ausbeutung ihrer Rohstoffe und landwirtschaftlichen Kapazitäten abhängen, in den Erderkundungstechniken unschätzbare, aber gefährliche Möglichkeiten sehen. Sie fürchten, daß die Auswertung der erfaßten Daten durch Wirtschaftskonzerne der Industrienationen die technische Überlegenheit der Raumfahrtationen über die Weltraumhabenchichtse festigen und die Kluft zwischen Arm und Reich, Nord und Süd

weiter vertiefen könnte. Sie streben daher eine internationale Regelung und Kontrolle der einschlägigen Datenerfassung, -verarbeitung und -verwaltung durch die Vereinten Nationen und eine Einbindung der Techniken in die Programme der internationalen Sonderorganisationen, vor allem der Food and Agricultural Organisation (FAO) und der Welthungerhilfe an.

Seit 1979 betreibt auch Indien einen eigenen zivilen Erderkundungssatelliten, der von der Sowjetunion gestartet wurde. Frankreich plant ebenfalls ein eigenes satellitengestütztes Erderkundungssystem (Système Probatoire d'Observation de la Terre = SPOT).

## 5. Weltraumwissenschaftliche Missionen

Die Raumfahrt hat auch der Weltraumwissenschaft ungeahnte Erkenntnisse erschlossen und neue Wege gewiesen. Bekanntlich sind astronomischen Beobachtungen auf der Erdoberfläche durch den Atmosphäregürtel enge Grenzen gesetzt. Er läßt nur Ausschnitte des elektromagnetischen Spektrums durch und absorbiert insbesondere die langwelligen Radiowellen. Wolkenschichten, Dunst und Luftverschmutzung erschweren oder verhindern die Beobachtung völlig.

Bereits die amerikanischen Raumfahrtexperimente während des Internationalen Geophysikalischen Jahres 1957/58 führten zu einer sensationellen Entdeckung: Ein Strahlungsgürtel, nach seinem Entdecker Van-Allen-Gürtel genannt, umhüllt die Erde. Er besteht aus energiereichen Protonen und Elektronen, die im Magnetfeld der Erde eingefangen sind und dieses entlang den Magnetfeldlinien durchwandern. Spätere Missionen machten auch noch einen zweiten, höher gelegenen Strahlungsgürtel aus.

Schließlich waren es Raumsonden der sowjetischen Luna- und der amerikanischen Pioneer-Serie, denen wir die Kenntnis eines weiteren bis dahin unbekanntes Phänomens, des sog. Sonnenwinds, verdanken. Hierbei handelt es sich um eine von der Sonne ausgehende Korpuskularstrahlung, die auf das Magnetfeld der Erde einwirkt und es ähnlich wie die gasförmigen Bestandteile eines Meteors verformt. Auf der sonnenzugewandten Seite bildet sich somit eine Bogenwelle, während auf der sonnenabgewandten Seite ein Schweif entsteht. Die äußere Grenze dieser sog. Magnetosphäre, die Magnetopause, fluktuiert entsprechend der Intensität des Sonnenwinds.

Raumsonden, die an der Sonne vorbeiflogen oder in eine Sonnenumlaufbahn eintraten, haben den Astronomen wertvolle Erkenntnisse über den Aufbau und die Zusammensetzung der Sonne, die Sonnenaktivitäten und

die von der Sonne ausgesandte Strahlung vermittelt. Zu ihnen gehören amerikanischerseits die Sonden der Serien Pioneer (Pioneer 1: Oktober 1958), Orbiting Solar Observatory (OSO 1: März 1962), Orbital Geophysical Observatory (OGO 1: September 1964), Orbital Astronomical Observatory (OAO 1: April 1966) und High Energy Astronomy Observatory (HEAO 1: August 1977). Die Sowjets haben für diese Aufgaben Satelliten der Serien Kosmos (Kosmos 1: März 1962), Elektron (Elektron 1: Januar 1964), Proton (Proton 1: Juli 1965) und Prognos (Prognos 1: April 1972) eingesetzt.

Besonders auffällig ist das starke Interesse auch mittlerer und kleinerer Länder an den Forschungsvorhaben. Großbritannien hat mehrere seiner Ariel-Sonden (Ariel 1: April 1962) auf radioastronomische Mission und zur Erforschung der kosmischen Höhenstrahlung entsandt. Frankreich hat unter anderem mit den Raumsonden France 1 (Dezember 1965), Diapason, Diadème, Tournesol und Auréole geodätische Messungen durchgeführt, während die Bundesrepublik Deutschland mit Azur (November 1969) und Raumsonden der Aeros- und Helios-Serie (Aeros 1: Dezember 1972; Helios 1: Dezember 1974) Messungen der Sonnenstrahlung und des Sonnenwinds vorgenommen hat. Auch Japan (seit September 1971), die Niederlande (seit August 1974) und Indien (seit April 1975) haben bereits mehrere Forschungssatelliten in Station gebracht und mit ihnen die Ionosphäre und Magnetosphäre der Erde und die solare, stellare und interstellare Strahlung untersucht. Ähnliche Programme laufen als internationale Gemeinschaftsprojekte, so die ESA-Projekte ESRO (ESRO 2A: Mai 1967), HEOS (HEOS 1: Dezember 1968) und GEOS (GEOS 1: April 1977) und das ESA/NASA-Kooperationsprojekt ISEE (International Sun-Earth Explorer; ISEE 1: Oktober 1977). Auch die über zwanzig Raumsonden der Interkosmos-Serie haben weltraumwissenschaftliche Missionen ausgeführt. Sie wurden sämtlich von der 1967 gegründeten Ostblock-Weltraumforschungsorganisation Interkosmos (Moskau) ausgerüstet.

Wissenschaftliche Forschungssonden stehen auch im Begriff, dem interstellaren Raum seine Geheimnisse zu entreißen. Mit ihrer Hilfe wurde die kosmische Höhenstrahlung entdeckt und das rätselhafte Phänomen der Pulsare geklärt, d.h. rasch rotierender Neutronensterne von nur zehn Kilometern Durchmesser und unvorstellbarer Dichte, die vor Jahrmillionen aus dem Zusammenbruch einer Supernova entstanden sind. Raumsonden haben schließlich die wohl faszinierendste Entdeckung der neuen Astronomie gemacht, die sog. schwarzen Löcher im All, Neutronensterne im Endstadium des Zusammenbruchs von solch unvorstellbarer Dichte, daß ihre Gravitationskraft das Entweichen jeglichen Lichts oder sonstiger elektromagnetischer Strahlung verhindert. Schwarze Löcher

sind unsichtbar, jedoch erfahren wir von ihrem Vorhandensein aufgrund ihrer Schwereeinwirkung auf benachbarte Himmelskörper.

Die NASA hat unlängst ein weiteres aufsehenerregendes Vorhaben angekündigt, das sich zur Zeit noch im Planungsstadium befindet. Ein Welt- raumteleskop soll mit dem Raumtransporter Space Shuttle in die Erdum- laufbahn gebracht werden und nach einer Nutzungsdauer von zwei bis drei Jahren von diesem wieder zur Erde zurückgeholt werden. Die techni- schen Daten des Teleskops sind beeindruckend: Bei einer Länge von 13,1 Metern, einem Durchmesser von 4,26 Metern und einem Gewicht von rund 11 Tonnen soll es mit einem Reflektor von 2,4 Metern Öffnung Beobachtungen schwacher und entfernter Lichtquellen im All anstellen, wobei es noch Lichtquellen erfassen wird, die 50mal schwächer, d. h. rund 7mal weiter entfernt sind als die schwächsten und entferntesten Lichtquel- len, die mit dem 5-Meter-Parabolspiegel auf dem Mount Palomar erfaßt werden können.

## *6. Lunare und planetare Missionen*

Flüge zum Mond und den Planeten des heimischen Sonnensystems haben das Pionierstadium noch nicht überschritten. Die bisherigen Missionen waren entweder ehrgeizige Prestigeobjekte oder verfolgten Aufgaben rein wissenschaftlicher Natur. Operative oder kommerzielle Einsätze sind zur Zeit noch nicht in Sicht.

In dem unausgesprochenen Wettstreit der Supermächte um die Herr- schaft im Kosmos wagten die USA als erste den Versuch, eine Serie von Raumsonden zum Mond zu starten. Drei Unternehmungen der Pioneer- Serie schlugen 1958 fehl, als die Raumfahrzeuge nicht die Fluchtge- schwindigkeit erreichten und vor dem Eintritt in die Mondumlaufbahn auf die Erde zurückstürzten. Dagegen waren die Sowjets in der Anfangs- phase der Mondflüge erfolgreich. Luna 1 flog im Januar 1959 in einem Abstand von 5000 Kilometern am Mond vorbei. Luna 2 schlug im Sep- tember 1959 als erster von Menschenhand gestarteter Gegenstand auf der Mondoberfläche auf, während Luna 3 im Oktober des gleichen Jahres den Mond umrundete und dabei näherungsweise 70 Prozent der bis dahin unbekanntem erdabgewandten Seite der Mondoberfläche fotografierte. Die USA mußten sich noch bis April 1962 gedulden, bevor ihnen ein ähn- licher Sensationserfolg beschieden war. Erst zu diesem Zeitpunkt erreichte der von einer Atlas-Agena angetriebene Ranger 4 in einer Crash-Lan- dung die Mondoberfläche. Ranger 5 verfehlte im Oktober 1962 den Erd- trabanten knapp, zog an ihm in nur 725 Kilometern Abstand vorbei und trat in eine Sonnenumlaufbahn ein. Ranger 6 landete im Januar 1964

zwar planmäßig auf dem Mond, jedoch fiel die Bildübertragung infolge eines technischen Mangels aus. Erst Ranger 7 war es vorbehalten, im Juli 1964 bis zu seiner Crash-Landung auf dem Mond 4300 Fernsehbilder hervorragender Qualität zur Bodenstation zu funken, davon das letzte aus nur 1600 Metern Höhe mit einer Bodenauflösung von 0,4 Metern. Ranger 8 und 9 wiederholten das Experiment nicht weniger erfolgreich im Februar bzw. März 1965.

Die weiche Landung auf dem Mond war das nächste Ziel, das sich die beiden Weltraumgiganten gesetzt hatten. Drei sowjetische Versuche scheiterten 1963 und weitere fünf 1965, bevor die UdSSR mit Luna 9 am 3. Februar 1966 als erste die weiche Landung schaffte. Die 100 kg schwere Kapsel funkte vier Tage lang TV-Panoramabilder und Strahlungsmeßdaten aus dem Meer der Stürme zur Erde. Luna 10 erreichte am 5. April 1966 noch vor dem amerikanischen Lunar Orbiter (14. August 1966) die Mondumlaufbahn und wurde der erste künstliche Mondtrabant. Er übermittelte Informationen über Anomalien des Mondgravitationsfeldes und die Zusammensetzung der Mondoberfläche. Luna 12 funkte im Oktober 1966 Bilder guter Qualität von der erdabgewandten Mondseite zur Erde, während zwei Monate später, am 24. Dezember 1966, Luna 13 nach einer gelungenen weichen Landung im Meer der Stürme Bodenanalysen mit Hilfe eines ausstreckbaren Greifarms vornahm.

Die Vereinigten Staaten wurden ab 1966 auf dem Mond erfolgreich, als sie mit der Mondflugserie Surveyor hervorragende wissenschaftliche Ergebnisse erzielten. Der höhere technische Entwicklungsstand der Serie gegenüber den Luna-Fahrzeugen kam ihnen dabei zustatten. Surveyor 1 setzte am 1. Juni 1966 weich auf der Mondoberfläche im Meer der Stürme auf und sandte während sechs Wochen 11000 Farbfernsehbilder von seiner Umgebung. Insgesamt gelangten aus den erfolgreichen Surveyor-Missionen näherungsweise 100000 Fernsehbilder vorzüglicher Qualität von der Mondoberfläche zur Erde, eine wichtige Voraussetzung für das spätere Gelingen der bemannten Apollo-Flüge. Am 14. August 1966 erreichte das erste Fahrzeug der Lunar-Orbiter-Serie die Mondumlaufbahn. Die Sonden waren mit Kameras hohen Auflösungsvermögens ausgestattet, die die gesamte Mondoberfläche aus dem Orbit fotografierten. Die Bilder übertrafen die entsprechenden sowjetischen Aufnahmen bei weitem an Klarheit und Detailfülle. Jede der Sonden übermittelte etwa 200 Doppelrahmenbilder, d. h. gleichzeitige Aufnahmen mit Weitwinkel und Teleobjektiv.

Für die weitere Mondforschung erwies sich auch die Entnahme und Analyse von Mondgesteinsproben als wichtig. Wieder waren die Sowjets als erste am Zug. Ihre Sonde Luna 16 war mit einem ausstreckbaren Bohrarm versehen, der ferngesteuert 101 Gramm Mondboden aufblas, die sodann

versiegelt zur Auswertung zur Erde zurückgeschossen wurden. Die Untersuchung in den sowjetischen Laboratorien erbrachte nützliche wissenschaftliche Erkenntnisse. Luna 20 wiederholte 1972 den Ersterfolg, und Luna 24 (1976) führte Bohrgerät mit, das bis in zwei Meter Tiefe in den Monduntergrund eindrang.

Das sowjetische Mondoberflächenfahrzeug Lunochod wurde erstmals im November 1970 mit Luna 17 eingesetzt. Es legte bis Oktober 1971 über zehn Kilometer auf der Mondoberfläche zurück, nahm etwa 500 physikalische und mechanische und 25 chemische Bodenanalysen vor und stellte astronomische Beobachtungen an. Lunochod 1 übermittelte auch über 200 Panorambilder und rund 20000 sonstige Bilder. Dieser Mission folgte Luna 21 mit Lunochod 2, das während eines Zeitraums von 4 Monaten näherungsweise 37 Kilometer zurücklegte, bevor seine Energiequellen versiegten. Bemannte Mondlandungen haben die Sowjets bis heute nicht durchgeführt und planen diese, soweit bekannt, auch nicht. Experten nehmen allerdings an, daß sie mit den Mondumlaufsonden Sond 4, 5 und 6 im Jahre 1968 Vorbereitungen für den bemannten Mondflug getroffen haben, diese Bestrebungen jedoch nach der erfolgreichen Landung von Apollo 11 aufgegeben haben.

Amerikanischerseits sind die bemannten Apolloflüge 15—17 auch hinsichtlich der wissenschaftlichen Ausbeute hervorzuheben. Bei ihnen gelangte das Mondoberflächenfahrzeug Lunar Roving Vehicle (LRV) zum Einsatz. Die Besatzung von Apollo 15 führte während eines dreitägigen Mondaufenthalts fast 24 Stunden lang Außenbordarbeiten durch und erkundete bei ihren Fahrten mit einer Gesamtfahrstrecke von etwa 28 Kilometern ein Gebiet von sieben Kilometern Radius um das Landefahrzeug. Außerdem sammelte sie etwa 80 Kilogramm Mondgestein, das sie mit einem elektrischen Bohrgerät aus Tiefen bis zu anderthalb Metern zutage gefördert hatte. Die Arbeiten außerhalb des Landefahrzeugs wurden von einer Fernsehkamera live zur Erde übertragen. Die wissenschaftliche Mission von Apollo 16 entsprach der von Apollo 15; die Besatzung sammelte auf einer Gesamtfahrstrecke von 27 Kilometern rund 100 Kilogramm Mondgestein. Das letzte Unternehmen der Serie, Apollo 17, war der wissenschaftlich ergiebigste der amerikanischen Mondflüge. Die Astronauten legten mit dem Oberflächenfahrzeug eine Strecke von 35 Kilometern zurück, nahmen Gesteinsbohrungen bis in 2,4 Meter Tiefe vor und sammelten 110 Kilogramm Gesteinsproben. Aufgrund einer Kooperationsabsprache haben die Vereinigten Staaten und die Sowjetunion wiederholt Mondgesteinsproben aus ihren Luna- bzw. Apollo-Missionen gegeneinander ausgetauscht.

Planetare Missionen haben zu den beiden inneren und den drei erdnächsten äußeren Planeten des Sonnensystems geführt. Amerikanischerseits

haben besonders die Erfolge der Venus-Sonden Mariner 2 (1962) und 5 (1967) und der Mars-Sonden Mariner 4 (1965), 6 (1969), 7 (1969) und 9 (1971) Aufmerksamkeit erregt. Mariner 9 sandte 7000 beispielhaft klare Bildaufnahmen von der Marsoberfläche zur Erde. Mariner 10 machte bei drei Flügen am Merkur vorbei Aufnahmen vom sonnennächsten Planeten. Pioneer 10 und 11 erzielten im Dezember 1973 bzw. Dezember 1974 gute Farbbilder vom Jupiter aus Entfernungen von 130000 bzw. 43000 Kilometern. Pioneer 11 hat seinen Flug zum Saturn fortgesetzt und den Ringplaneten im September 1979 in einem Abstand von 34000 Kilometern passiert. Voyager 1 und 2 wurden im August bzw. September 1977 auf die Reise zum Jupiter und den anderen sonnenfernen Planeten des Solarsystems gestartet. Sie passierten den Großplaneten im März bzw. Juli 1979 und den Saturn im November 1980 bzw. August 1981 und sollen den Uranus 1986 und den Neptun 1989 erreichen, um anschließend, ebenso wie bereits die Sonden Pioneer 10 und 11, das heimische Solarsystem zu verlassen und in den interstellaren Raum vorzudringen. Sie führen ebenso wie Pioneer 10 und 11 Plaketten mit Botschaften an etwaige außerirdische Intelligenz an Bord.

Den bisherigen Höhepunkt der planetaren Missionen bildeten die amerikanischen Marslandesonden Viking 1 und 2, die im August bzw. September 1975 gestartet wurden. Sie funkten bestechend klare Farbbilder von der Marsoberfläche zur Erde und nahmen mit Hilfe von Bordlaboratorien Untersuchungen vor, die eventuell dort vorhandenes Leben, auch rudimentärer und primitiver Art, ausfindig machen sollten. Die Experimente wurden von der Fachwelt und Öffentlichkeit mit gespannter Erwartung verfolgt, erbrachten jedoch keinerlei Hinweise auf lebende organische Substanzen.

Sowjetische Versuche, den Mars zu erreichen, schlugen 1960 fehl; die Sonden gelangten nicht einmal in die Erdumlaufbahn. 1961 passierte Venera 1 die Venus, und im November 1965 traten Venera 2 und 3 in die Venusatmosphäre ein, jedoch ohne Datenmaterial zu liefern. Die ersten brauchbaren wissenschaftlichen Ergebnisse erzielte die Sowjetunion mit den operativen Planetensonden Venera 4—8 (1967, 1969 und 1970), die Datenmaterial über die Venusatmosphäre übermittelten. Venera 8 landete am 27. März 1972 weich auf dem erdnächsten Planeten, nahm dort Bodenanalysen vor und funkte Daten von der Venusoberfläche und -atmosphäre. Die Folgesonden Venera 9 und 10 (1975) und Venera 11 und 12 (1978) führten Landefahrzeuge an Bord. Während die Umlauffahrzeuge (Orbiters) über Monate hinweg Bilder und andere Daten aus der Umlaufbahn um die Venus sandten, gingen die Landefahrzeuge (Landers) weich auf der Planetenoberfläche nieder und übertrugen jeweils etwa eine Stunde lang gute Fernsehaufnahmen von der erdabgewandten Venusseite. Von

den sowjetischen Marssonden passierte Mars 1 im November 1962 den roten Planeten in weiter Entfernung. Mars 2 und 3 funkten im Mai 1971 und Mars 4 und 5 im Juli 1973 Datenmaterial aus dem Marsorbit, aber erst der Sonde Mars 6 war es vorbehalten, am 5. August 1973 ein Landemodul abzusetzen, das während des Anfluges 150 Sekunden lang Informationen über die Marsatmosphäre und -oberfläche übermittelte, jedoch unmittelbar nach der Landung verstummte.

Die Flüge zu den Planeten des Sonnensystems haben nicht nur technologisch neue Maßstäbe gesetzt, sondern waren auch wissenschaftlich äußerst ergiebig. Sie haben dazu beigetragen, die Kenntnis vom Aufbau und den Umweltbedingungen der Nachbarplaneten zu erweitern und das Verständnis astronomischer Zusammenhänge zu vertiefen. Das gewonnene Datenmaterial läßt zudem interessante Rückschlüsse auf die Entwicklungsgeschichte des Sonnensystems und unseres Heimatplaneten Erde zu.

## *7. Blick in die Zukunft*

Die weitere Entwicklung der Raumfahrt zu prognostizieren, ist nur beschränkt möglich. Die Programme hängen nicht nur von den jeweiligen technischen Gegebenheiten und Sachzwängen, sondern auch von politischen Grundsatzentscheidungen wie dem Umfang der bereitgestellten Haushaltsmittel ab.

Für die amerikanische Raumfahrtspolitik wurden keine längerfristigen politischen Absichtserklärungen abgegeben. Deshalb dürften die Prioritäten weitgehend durch die Mittelzuweisungen des US-Kongresses bestimmt werden. Gleichwohl wird allgemein erwartet, daß die zukünftigen Schwerpunkte der angewandten Satellitentechnik bei den Wetter-, Kommunikations- und Erderkundungssatelliten liegen werden. Im Bereich der Wettersatelliten wird eine verbesserte Qualität der Wetterbeobachtung, -analyse und -vorhersage anzustreben sein. Bei den Nachrichtensatelliten werden die USA auch weiterhin im Rahmen des internationalen Intelsat-Systems auf eine Verbesserung der Telefon-, Rundfunk- und Fernsehübertragungen sowie der Datenübertragung hinarbeiten. Das satellitäre Direktfernsehen befindet sich noch in der experimentellen Phase. Es wird in den nächsten Jahren angewendet werden. Ein besonderer Stellenwert wird dem Groß-Raumtransporter Space Shuttle zukommen, der dem Wunsch nach verstärkter kommerzieller Nutzung der Weltraumtechnologie entgegenkommt.

Für die Sowjetunion haben führende Politiker wiederholt mittel- und längerfristige Absichtserklärungen abgegeben. Aus ihnen geht hervor, daß

die sowjetische Raumfahrtspolitik auf eine möglichst umfassende Nutzung der gesamten Raumfahrttechnologie gerichtet ist. Dazu gehört etwa die Erforschung der Planeten und die Detailforschung des Mondes, in erster Linie aber der verstärkte Einsatz operativer bemannter Raumstationen in der Erdumlaufbahn. Ähnlich wie die USA dürfte auch die UdSSR bestrebt sein, die Qualität ihrer — den amerikanischen technisch unterlegenen — Wetter- und Nachrichtensatelliten zu verbessern. Ein weiterer Schwerpunkt dürfte bei der satellitengestützten Erdfernerkundung, insbesondere der Bodenschatzerkundung liegen. Bemannte Mondflugmissionen streben die Sowjets zur Zeit nicht an.

Experten tragen sich seit längerem mit Plänen für den Bau von Sonnenkraftwerken in der Erdumlaufbahn (Satellite Solar Power Stations). Wenn sich zur Zeit auch noch keine ernsthafte Alternative zu den Energiequellen auf der Erde auftut, so ist die Idee doch mehr als bloße Zukunftsmusik. Die NASA ist davon überzeugt, daß Sonnenkraftwerke bis zum Jahr 2000 gebaut werden könnten. Ihre Entwürfe gehen davon aus, daß, um 10000 MW Nutzenergie zu erzeugen (was dem Energiebedarf einer Bevölkerung von 1 Million entspräche), rund 14 Milliarden Photozellen auf einer Gesamtfläche von 130 km<sup>2</sup> angelegt werden müßten. Die Gesamtmasse des gigantischen Vorhabens läge bei 80000 bis 100000 Tonnen, das 1000fache der bisher größten in die Erdumlaufbahn versetzten Nutzlast Skylab. Ein Alternativkonzept sieht vor, daß die Sonnenenergie von vier Parabolspiegeln eingefangen wird. Jeder der Spiegel hätte eine Durchmesser von 5,6 Kilometern und bestünde aus Tausenden steuerbarer Plastikreflektoren, die die Sonnenstrahlen zu einem mit Gas gefüllten Hohlraum-Absorber lenken, der dadurch erhitzt wird und Turbogeneratoren treibt. Ein kritischer Punkt ist die Weiterleitung der so erzeugten Energie vom Satelliten zur Erde. Sie könnte dereinst mit Hilfe von Lasern erfolgen, wenn es gelänge, einen wirtschaftlich vertretbaren Wirkungsgrad zu erzielen und Umweltschäden zu vermeiden. Dies aber ist gerade die Achillesferse des Projekts. Seine Zuverlässigkeit, Rentabilität und Sicherheit stehen noch im wahrsten Sinne des Wortes in den Sternen geschrieben.

Ebenso bestehen die utopisch anmutenden Pläne, auf Dauer bemannte Mondstationen oder Wohnkolonien in der Erdumlaufbahn anzulegen, zur Zeit nur erst auf den Reißbrettern der Designer. Angesichts der menschenfeindlichen Umweltbedingungen im Weltraum wären sie technisch überhaupt nur realisierbar, wenn ein zuverlässiges und wirtschaftliches Versorgungssystem geschaffen werden könnte, mit dem Passagiere, Verpflegung und Material regelmäßig zur Station und zurück zur Erde befördert würden. Längere Aufenthalte des homo sapiens im All oder auf einem Ausweichplaneten werden wohl noch auf Jahrzehnte hinaus eine

futuristische Vision bleiben, an der sich die Phantasie der Science-Fiction-Autoren entzündet.

Die wirklichen Aussichten für die Zukunft drückte der französische Minister für Forschung und Industrie, Jean Pierre Chevenement, in seiner Eröffnungsansprache anlässlich des 33. Kongresses der International Astronautical Federation im September 1982 in Paris so aus:

»Die Vorstellung, der erdnahe Weltraum könnte zu einem entmilitarisierten ›Sanktuarium‹ werden wie z. B. die Antarktis, der Mond oder die Tiefsee, ist ein für alle Male vorbei. Es wäre utopisch, diese Ideen wiederbeleben zu wollen. Andererseits ist es noch nicht zu spät, dafür zu sorgen, daß der bisher friedliche Raum nicht zum Schlachtfeld für Kriegerroboter wird, die sich mit furchterregenden Waffen gegenseitig zerstören. Das wäre eine schwere, düstere Bedrohung der Sicherheit für die gesamte Menschheit.«

### III. Die militärische Nutzung des erdnahen Raums

#### 1. *Beginnt der Krieg zwischen den Supermächten im Weltraum?*

Die Sicherheits- und Militärpolitik wird zunehmend von militärisch nutzbaren Raumflugkörpern (RFK) abhängig<sup>1</sup>. Bereits seit längerem weisen Militärfachtheoretiker<sup>2</sup> darauf hin, daß ein Angriff auf raumgestützte Frühwarn-, Aufklärungs- oder Fernmeldekapazitäten ein »casus belli«, d. h. ein möglicher Auslöser für eine — potentiell nukleare — Auseinandersetzung der Supermächte sein kann. Ansatzpunkte für diese These finden sich unter anderem seit Jahren in den Haushaltsberichten zum Verteidigungsetat der USA, die Mittel für Schutz-, Warn- und Abwehrsysteme für militärisch genutzte RFK ausweisen. Alarmierend mutet auch die Springflut von Presseveröffentlichungen in Ost und West über die angeblich aggressiv-offensiv zweckorientierte Nutzung des erdnahen Weltraumes und insbesondere die Entwicklung von Killer-, Jagd- oder Abfangsatelliten an.

Die Nutzung des erdnahen Weltraumes ist inzwischen soweit fortgeschritten, daß die politischen Rivalen das Gleichgewicht der Blöcke in Frage gestellt sehen, wenn als Folge einer aggressiven Handlung des Gegners militärisch wichtige (die nationale Sicherheit betreffende) Raumflugkörper ausfallen. Diesem Konzept folgend bedeutete ein Ausfall von bestimmten RFK eine Veränderung der gesamten strategischen Planungen. Dadurch könnte abweichend vom Eskalations-Modell sogar ein offensiver (präemptiver) nuklearer Krieg mit Unterstützung der verbliebenen RFK als Notwehrmaßnahme zur Erhaltung der eigenen souveränen Interessen ausgelöst werden. Ein Krieg, bei dem der Sieg demjenigen in Aussicht gestellt wäre, der besser im Weltraum gerüstet ist<sup>3</sup>.

Durch eine gegenseitige, eskalierende Vernichtung militärischer Raumflugkörper würde dann gleichsam das Konzept der »Flexible Response« in den Weltraum übertragen. Raumstrategische »Generalstabsplanungen« gehen davon aus, daß die Eskalation mit der Vernichtung von Überwachungs- und Aufklärungssatelliten und mit der Störung bzw. dem Abschluß von Fernmelde-RFK beginnen würde. Es gälte, dem Gegner den Blick in die eigenen Hinterzimmer zu verwehren und ihm die Möglichkeit zu nehmen, sich zu verständigen, ihn blind und taub zu machen. In einer

weiteren Stufe der Eskalation würde der Krieg sodann auf die Erdoberfläche getragen werden.

Verschiedentlich wurden Gedankenspiele angestellt, den Krieg insgesamt von der Erde in den Weltraum zu verbannen, eine vielbeschworene, aber reichlich utopische Vorstellung<sup>4</sup>. Die Verwirklichung solcher Ideen dürften sich an den einfachen Gesetzen der Himmelsmechanik und der angewandten Naturwissenschaften stoßen. Technische Sprünge in eine solche Richtung sind noch nicht einmal im Ansatz auszumachen.

Dennoch ist die Anzahl der militärisch nutzbaren Raumfahrtssysteme stattlich (Tab. 1). Anfangs lag der Schwerpunkt bei den unterstützenden passiven Operationen der Informationsbeschaffung (Überwachung und Aufklärung) und Informationsübermittlung (Fernmeldewesen). Militärische Anwendungsgebiete neueren Datums sind Navigations-, Feuerleit- und Raumwaffensysteme.

Die Weltraumprogramme der beiden Supermächte haben sich im Verlauf der vergangenen sechszwanzig Jahre stets wechselseitig beeinflußt. Herausragende Persönlichkeiten in Ost und West haben — oft gegen den Widerstand einflußreicher und breiter Kreise — bahnbrechende Entwicklungen vorangetrieben, leistungsfähige Volkswirtschaften, die Grundlage für eine aufstrebende Raumfahrtindustrie geschaffen. Die militärischen

Tab. 1: Anzahl der militärischen RFK USA-UdSSR im Vergleich

Jahr	USA	UdSSR	Jahr	USA	UdSSR
1957	—	—	1970	31	66
1958	1	—	1971	22	81
1959	7	—	1972	21	73
1960	14	—	1973	16	89
1961	22	—	1974	16	77
1962	40	5	1975	19	95
1963	38	9	1976	26	90
1964	45	17	1977	16	82
1965	51	29	1978	20	95
1966	61	27	1979	10	84
1967	55	48	1980	14	97
1968	41	52	1981	9	103
1969	30	52	1982	7	98

Quelle: SIPRI Yearbook 1982

Nutzungsmöglichkeiten der Weltraumprogramme verstärkten und verstärken weiterhin die einschlägigen technischen Entwicklungen. Die der Weltraumfahrt innewohnenden sicherheitspolitischen Aspekte erzeugen immer wieder neue Impulse in der öffentlichen Diskussion und bei den Regierungen<sup>5</sup>.

Dies gestattet den Schluß, daß sich die bisherige militärische Raumfahrt politisch zumindest teilweise ausgezahlt hat. In der Tat ist es kaum auszu-denken, wie die Erde aussähe, hätten nicht beide nuklearen Supermächte immer wieder mit Hilfe raumgestützter Aufklärungsmittel eine Politik des »offenen Himmels« verfolgt und so als informierte Autoritäten in zahlreichen Konfliktsituationen der jüngsten Vergangenheit politisch mäßigend eingegriffen, um eine Eskalation regionaler Auseinandersetzungen zu einem Weltbrand zu verhindern. So gesehen haben sich die militärischen Weltraumprogramme gelohnt und bereits mehrfach amortisiert. Sie sind ein tragender Pfeiler der Strategie der Supermächte geworden, des weltweiten Krisenmanagements im internationalen politischen System.

Andererseits führen solche lagebedingten und zeitlich begrenzten erfolgreichen militärischen Nutzenwendungen erfahrungsgemäß zu ihrer Etablierung und zu sich ausweitenden rüstungstechnischen Entwicklungen, die — einmal in die Verteidigungsbürokratie eingeführt — nur schwer durch Rüstungskontroll- oder Abrüstungsverhandlungen eingedämmt werden können. Die Forderung nach örtlicher, dann regionaler und schließlich totaler militärischer Raumüberlegenheit aus Gründen der »nationalen Sicherheitsinteressen« wird irgendwann »pflichtgemäß« erhoben werden müssen<sup>6</sup>. Die Machtentfaltungsnische »Raum« darf nicht unbesetzt bleiben; denn das physikalische Vakuum wäre zugleich ein gefährliches machtpolitisches Vakuum, in dem sich Unberufene tummeln könnten.

Werden also in absehbarer Zukunft die militärischen Rivalitäten zwischen Ost und West auch den Weltraum beherrschen? Diese provozierende These könnte Wirklichkeit werden. Sie gewinnt in dem Maße an Boden, in dem sich die Tendenz der technologisch dominierenden Supermächte weiter verstärkt, den Weltraum in ihre militärstrategischen Überlegungen einzubeziehen. In diesem Zusammenhang sei nur auf die Erklärung Präsident Reagans anlässlich der geglückten vierten Erprobung der Raumfähre Space Shuttle im Juli 1982 verwiesen, die klar in diese Richtung deutet. Vehemente sowjetische Erwiderungen und die Androhung von Gegenmaßnahmen sind der amerikanischen Absichtserklärung gefolgt, den erdnahen Weltraum zu einem Gebiet souveräner nationaler Interessen zu erklären. Beides macht den Ernst der Situation mehr als deutlich und verleiht dem Ruf nach Abrüstung und Rüstungsbegrenzung verstärkt Nachdruck.

Ein weiteres Element kommt hinzu: Immer mehr Staaten drängen in den Klub der Weltraummächte. Neue Weltraumzentren bilden sich in Europa und Asien. Mit den französischen Triebwerken der Ariane-Serie können durchaus auch militärische Nutzlasten befördert werden. Ebenso verfügen Indien, China und Japan bereits über Antriebsaggregate, die militärische Nutzlasten in erdnahe Umlaufbahnen verbringen können. Hand in Hand mit dieser Entwicklung geht ein psychologisches Phänomen, der Umstand, daß der erdnahe Weltraum auch im machtpolitischen Denken der jeweiligen Entscheidungsträger bereits fest verankert ist.

Im nachfolgenden soll zunächst eine kurze Einführung in die Himmelsmechanik und anschließend ein Überblick über die militärtechnologischen Nutzungsmöglichkeiten des Weltraumes und ihre militärischen Auswirkungen gegeben werden. Abschließend wird versucht, den Ablauf eines potentiellen Krieges mit RFK-Unterstützung anhand eines hypothetischen Szenarios darzustellen.

## *2. Ein wenig Himmelsmechanik oder: Was die Satelliten in der Umlaufbahn hält*

Körper ziehen sich nach dem Newtonschen Gravitationsgesetz<sup>7</sup> an. Auf das Bezugssystem Erde übertragen bedeutet dies, daß jeder Körper an der Erdoberfläche eine Anziehungskraft in Richtung Erdmittelpunkt erfährt, und daß sich ein Körper nur durch eine entgegengesetzt wirkende Kraft, einen Antrieb, von der Erdoberfläche in den Raum befördern läßt. Reicht der Antrieb nicht aus, um die Erdanziehung zu überwinden, so fällt der Körper in einer ballistischen Flugkurve auf die Erdoberfläche zurück. Ist dagegen der Antrieb zu groß, verläßt der Körper den Anziehungsbereich der Erde in einer sog. Fluchtlinie. Zwischen diesen beiden Extremen liegt ein Bereich, der sich dadurch auszeichnet, daß Körper auf Umlaufbahnen die Erde umkreisen (Orbit). Die Umlaufbahnen von Raumflugkörpern sind in der Regel elliptisch, in Sonderfällen auch kreisförmig. Der Erdmittelpunkt liegt in einem der beiden Brennpunkte der elliptischen bzw. im Mittelpunkt der kreisförmigen Umlaufbahn; die Ebene der Umlaufbahn geht durch den Erdmittelpunkt (s. Abb. 1).

Vernachlässigt man Bahnstörungen, so sind bei kreisförmigen Umlaufbahnen Geschwindigkeit und Höhe konstant, während bei elliptischen Umlaufbahnen Geschwindigkeit und Höhe fortlaufend variieren. Die höchste Geschwindigkeit erreicht ein RFK auf einer elliptischen Umlaufbahn an seiner erdnächsten Stelle, dem Perigäum; die geringste Geschwindigkeit hat er am erdfernten Punkt, dem Apogäum.

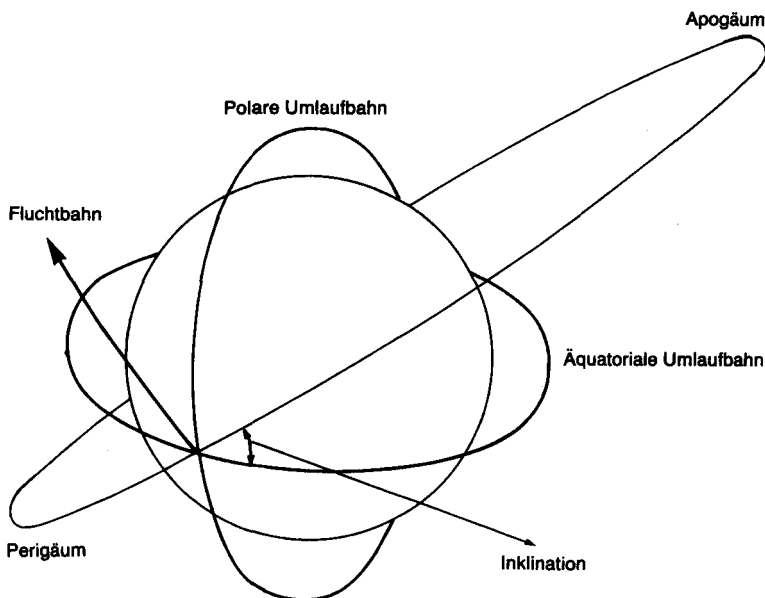


Abb. 1: Umlaufbahnen

Eine weitere Charakteristik der Umlaufbahn ergibt die Lage der Umlaufbahnebene zur Äquatorebene der Erde, d. h. den Winkel zwischen Äquatorebene und Umlaufbahnebene (Inklination). Er ist für die Praxis insofern bedeutsam, als der direkte Einschuß in eine äquatoriale Umlaufbahn nur von einer Position auf dem Äquator erfolgen kann, wo hingegen bei jedem anderen Startpunkt die Umlaufbahn um die Erde eine Inklination aufweist, die mindestens dem Größenwert der geographischen Breite des Startpunktes entspricht.

Zur Veränderung der Inklination sind zusätzliche Antriebsmanöver erforderlich, d. h. jeder Wechsel der Umlaufbahn verlangt den Einsatz von Antriebsenergie, die mitgeführt werden muß. Das wiederum bringt eine entsprechende Verringerung der Nutzlastkapazität mit sich.

Bevorzugt werden äquatoriale (geostationäre, erdsynchrone) und polare (sonnensynchrone) Umlaufbahnen benutzt (Abb. 1). Die äquatoriale Umlaufbahn (ca. 35800 km Höhe) hat den Vorteil, daß der Satellit scheinbar stationär über einem Punkt des Äquators stillsteht. Seine

Umlaufgeschwindigkeit ist so groß, daß sie gerade die Umdrehung der Erde ausgleicht; die Winkelgeschwindigkeit des Satelliten ist gleich der der Erde. In der Praxis wird zum Einschub in die geostationäre Umlaufbahn das Apogäum der elliptischen (Erst-) Umlaufbahn über den Äquator gelegt und im Apogäum ein Zusatztriebwerk gezündet (Apogäumsmotor).

Der Zeitraum für einen vollen Umlauf um die Erde wird als orbitale Periode bezeichnet. Für erdnahe Umlaufbahnen (400—500 km Höhe) beträgt diese Periode 80—100 Minuten; sie nimmt mit der Höhe der Umlaufbahn zu. So beträgt sie bei einer kreisförmigen Umlaufbahn von ca. 9000 km Höhe 6 Stunden, bei 35 800 km Höhe 24 Stunden.

Alle Satellitenumlaufbahnen unterliegen verschiedenen Störungen, die Abweichungen von der Idealbahn nach sich ziehen. Infolge der Rotation ist die Erde bekanntlich nicht kugelförmig, sondern am Äquator ausgebeuchtet und an den Polen abgeflacht. Diese Erdform, die als Geoid bezeichnet wird und näherungsweise ein mathematisches Ellipsoid darstellt, hat Anomalien im Schwerfeld der Erde zur Folge, die eine Westdrift des Satelliten in der Umlaufbahn verursachen. Bei elliptischen Umlaufbahnen wandern Perigäum und Apogäum unter Beibehaltung der Umlaufebene aus; die Bahnellipse rotiert quasi um den Erdmittelpunkt. Diese Abweichung verstärkt sich bei Umlaufbahnen, deren Apogäum oder Perigäum über dem Äquator liegt. Die Gravitationsfelder von Sonne, Mond und anderen erdnahen Gestirnen verursachen ebenfalls nicht zu vernachlässigende Abweichungen.

Bei stark exzentrischen elliptischen Umlaufbahnen verringert sich die Höhe des Perigäums kontinuierlich und damit auch die Einsatz- und Lebensdauer des Raumflugkörpers. Der gleiche Effekt wird durch die Reibung mit der Atmosphäre hervorgerufen, deren Widerstand (atmospheric drag) sich mit zunehmender Höhe verringert und schließlich in großen Höhen vernachlässigbar wird. Da durch diese Reibung fortwährend ein Teil der Bewegungsenergie des Satelliten in Wärme verwandelt wird, verkleinert sich die Fliehkraft (s. Abb. 2), und die Erdschwere zieht den RFK in tiefere Umlaufbahnen und so in immer dichtere Schichten der Lufthülle. Dadurch wird die Reibung weiter vergrößert und das »Ableben« des Satelliten beschleunigt. Einen gleichen Einfluß üben die Partikelströme, die von der Sonne ausgehen und im April bis Juni ihr Maximum erreichen, auf die Umlaufbahnhöhe aus. Schließlich wirkt auch das Magnetfeld der Erde abbremsend auf den Lauf des Satelliten, dessen Oberfläche sich im Raum elektrisch auflädt. Die Ströme, die auf der metallischen »Außenhaut« fließen, rufen einen Widerstand gegenüber dem irdischen Magnetfeld hervor. Dieser magnetische Widerstand übertrifft ab ca. 1 200 km Höhe in seiner Auswirkung den Luftwiderstand. Die

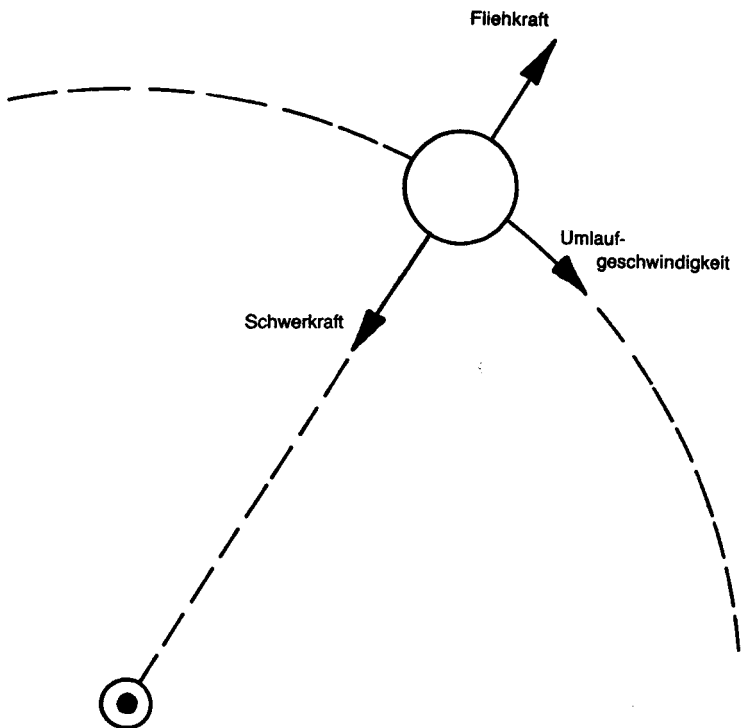


Abb. 2: Kräfte, die einen Satelliten in der Umlaufbahn halten

Drehung der Erde nach Osten mit einer Winkelgeschwindigkeit von 15 Längengraden pro Stunde übt zwar keinen direkten Einfluß auf die Umlaufbahn aus, hinterläßt aber bei einem Beobachter auf der Erdoberfläche den Eindruck, als verschiebe sich die Umlaufbahn fortwährend nach Westen. Die Aufenthaltszeit des Satelliten im freien Raum, die Lebensdauer, hängt somit von der Höhe der Umlaufbahn ab, da in geringen Höhen Widerstände und Abweichungen eine stärker abbremsende Wirkung haben als in großen Höhen. Am tiefsten Punkt seiner Umlaufbahn, dem Perigäum, erreicht der Satellit seine höchste Geschwindigkeit und erfährt hier auch den größten Luftwiderstand. Die Höhe des Perigäums ist deshalb in erster Linie für die Lebensdauer bestimmend.

Die Funktions- oder Nutzungsdauer der Raumflugkörper wird durch deren technische Einrichtungen bestimmt. Sonnenzellen, Batterien, elektronische Ausrüstung, Kameras u. a. unterliegen einem dauernden technischen Verschleiß, der die Funktionsdauer auf zur Zeit drei bis zehn Jahre begrenzt. Hier dürfte in Zukunft der bereits erfolgreich erprobte Raumtransporter Space Shuttle einschneidende Verbesserungen bringen. Mit seiner Hilfe soll ein leistungsfähiger Wartungs- und Instandsetzungsdienst im erdnahen Raum aufgebaut werden, der auch hohe militärische Bedeutung haben dürfte. Bisher werden nämlich alle Satelliten mit hoher Lebensdauer, die nicht mehr technisch funktionstüchtig sind, zu belastendem Weltraummüll. Da so die Anzahl der erdumkreisenden Objekte fortlaufend zunimmt, wird die »Verschmutzung« des erdnahen Weltraums spätestens dann auch ein militärisches Problem werden, wenn das militärische Raumverteidigungssystem, das alle Objekte im erdnahen Raum erfassen und in einem Lagebild darstellen soll, voll einsatzbereit sein wird.

### *3. Aufklärung aus dem Weltraum*

Eine wichtige Grundlage für die Auseinandersetzung mit der Umwelt besteht darin, Informationen und Wissen über die Möglichkeiten des eigenen Handelns und die Gefahren, die ihm drohen, zu erwerben.

Aufklärung ist daher eine elementare Voraussetzung für alle politischen und militärischen Entscheidungen, Aufklärung aus der Luft ein integraler Bestandteil der Kriegführung, seit es Fluggeräte gibt. Dagegen ist die Aufklärung in Friedenszeiten über dem Territorium des potentiellen Gegners noch politisches und militärisches Neuland. Sie ist untrennbar verbunden mit der weltpolitischen Lage der Nachkriegszeit: dem aufkeimenden Zwist zwischen Ost und West nach Ende des Zweiten Weltkrieges, den absoluten Gefahren aus der Verwendung der Nukleartechnik für militärische Zwecke, der Aufteilung der Welt in zwei Interessensphären, dem »Eisernen Vorhang« und dem »Bambusvorhang«. Diese Entwicklungen veranlaßten die Vereinigten Staaten, als Maßnahme der Friedenssicherung über neuartige Methoden zur Beschaffung von Informationen nachzudenken, um so ausreichende Erkenntnisse über das Potential, die Fähigkeiten und Absichten des sich abkapselnden Ostblocks zur Verfügung zu haben. Bereits unter der Präsidentschaft Trumans wurden Forschungen angestellt, wie sich technisch aus dem erdnahen Weltraum hinreichend genaue und zeitverzugslose Aufklärungsdaten gewinnen lassen. Zu welchem Zeitpunkt die Sowjetunion Entwicklungen dieser Art begonnen hat, bleibt mangels eindeutiger Informationen im Dunkeln. Tatsache ist jedoch, daß die UdSSR einige Jahre nach den USA Raumflugkörper

zur Aufklärung eingesetzt hat. Die Rechtmäßigkeit und politische Opportunität der Aufklärungssatelliten waren lange Zeit heftig umstritten. Indessen ist dieser Satellitentyp heute stillschweigend akzeptiert und in seiner Funktion nicht mehr wegzudenken.

Mit Aufklärungs-RFK läßt sich die gesamte Erdoberfläche aus Höhen oberhalb 100 km kostengünstig, umfangreich und langfristig überwachen und aufklären. Die Ergebnisse können den Nutzern in relativ kurzer Zeit bereitgestellt werden. Neuerdings können über raumgestützte Relaisstationen Direktverbindungen zu den Auswertezentralen geschaltet werden, so daß Überwachungsergebnisse ohne großen Zeitverzug zur Verfügung stehen. Im erdnahen Raum kommen Sensoren zum Einsatz, die das gesamte elektromagnetische Spektrum abdecken und sowohl emittierte als auch reflektierte elektromagnetische Strahlung empfangen. Sie liefern eine große Vielzahl wissenschaftlich auswertbarer Informationen, die auch weitgehend für militärische Zwecke nutzbar gemacht werden können.

Bereits kurz nach dem Zweiten Weltkrieg setzte sich in den USA die Einsicht durch, daß künstliche Erdsatelliten für Aufklärungszwecke einsetzbar sind. Vorangegangen waren Ende der 40er Jahre mehrere RAND-Studien, die sich mit technischen und strategischen Aspekten von Aufklärungssatelliten beschäftigten. Doch erst Mitte der 50er Jahre wurden Raketentriebwerke entwickelt, deren Schubkraft ausreichte, um erste Versuche zu unternehmen. Dabei wurden die Erfahrungen genutzt, die mit dem sagenumwobenen U-2-Höhenaufklärer gewonnen worden waren.

Heute sind beide Supermächte weitgehend von der Aufklärung aus dem Raum abhängig. Mit ihrer Hilfe werden militärische Ziele erkundet, erfaßt, beurteilt, ausgewählt und örtlich genau festgelegt. Die sicherheitspolitische und militärische Lagebeurteilung wäre ohne das Datenaufkommen aus dem erdnahen Weltraum unzureichend.

Die Impulse für die Evolution der Aufklärungstechnik gingen von der US Air Force im Anschluß an die Berlin-Blockade 1948 und den Koreakrieg 1950 aus. Zwischen 1950 und 1960 entstanden Studiengruppen und Organisationszellen in der Administration, z. B. das Air Force Development Planning Office unter General Schriever und die Air-Force-Studiengruppe »Beaconhill«, zu deren Mitgliedern der Begründer und Präsident der Polaroid Corporation, E. Land, der Astronom J. Baker und der Luftfahrtingenieur Donovan zählten. Beim Aufbau der raumgestützten Aufklärungsmittel spielten diese Männer später Schlüsselrollen.

Pionierdienste leistete auch die Boston University und das 1951 von der US Air Force gegründete Scientific Advisory Board's Panel on Physical Sciences, das später erst in Intelligence Systems Panel und schließlich in

Reconnaissance Panel umgetauft wurde. Vorsitzender war der spätere wissenschaftliche Berater Präsident Eisenhowers, G. Kistiakowsky.

Die Arbeitsergebnisse dieser Gremien zeigten sehr schnell, daß Aufklärung aus großen Höhen technisch möglich ist. Es wurden Sensoren und Datenträger gefunden, die diese Funktion erfüllen konnten. Lockheed entwickelte die bereits erwähnte U-2 als Träger.

Schon vor dem spektakulären Abschluß einer U-2 über der UdSSR 1960 hatte der US-Auslandsnachrichtendienst CIA die Regierung überzeugen können, daß die U-2-Aufklärungsergebnisse auf lange Sicht nicht ausreichen, um die hastig eingeleitete Entwicklung des sowjetischen Militärpotentials, das die USA bedrohte, ausreichend analysieren zu können. Die Genehmigung für die Entwicklung eines raumgestützten Nachfolgesystems der U-2 wurde erteilt<sup>8</sup>.

Die RAND-Studien enthielten Vorschläge für den Bau »künstlicher Erdsatelliten«, die als Aufklärungsplattformen dienen sollten. Jedoch erschienen die dafür veranschlagten Entwicklungskosten zunächst unerschwinglich. Die Pläne konnten erst zur Verwirklichung reifen, als nach dem Bau der Wasserstoffbombe Mitte der 50er Jahre Raketentriebwerke zur Beförderung größerer Nutzlasten (für Aufklärungssatelliten war damals ein Gewicht von ca. 225 kg angesetzt) bereitstanden. Das Projekt »FEED BACK« erhielt Auftrieb. Bei Lockheed begann die Entwicklung des Waffensystems 117 L, eines raumgestützten Aufklärungssystems, das auch die Bezeichnung »Pied Piper«, »Big Brother« und SAMOS (Satellite Missile Observation System) führte. 1955 hatten US-Industriefirmen erstmals Informationen über die militärischen und technischen Forderungen nach raumgestützten Aufklärungsvorhaben erhalten. Im Oktober 1956 vergaben die US-Luftstreitkräfte die Entwicklungsaufträge für das WS 117 L und das Frühwarnsystem MIDAS (Missile Defence Alarm System). Die Thor- und Atlas-Raketentriebwerke (Mittelstreckenraketen) waren damals die Standardaggregate für größere Nutzlasten. Ihre Antriebskraft reichte jedoch nicht aus, um die vorgesehenen Aufklärungs-RFK (600—900 kg) in Umlaufbahnen zu befördern.

Lockheed konstruierte eine Oberstufe für die Thor und Atlas, die den Namen Agena erhielt. Die Agena A hatte eine Länge von sechs Metern, einen Durchmesser von 1,50 m und entwickelte eine Schubkraft von 6800 kp (66,865 kN). Mit ihr besaßen die USA ab 1959 das erste größere Triebwerk, das vom Boden aus ferngesteuert im Raum auf Kommando ein- und ausgeschaltet werden konnte. Daraus ergab sich die Möglichkeit, die Umlaufbahnen um die Erde zu verändern und Nutzlasten an bestimmte Stellen zu manövrieren. Manöver lassen sich nur im begrenzten Rahmen, begrenzt durch die Menge des mitgeführten Treibstoffes, der zu Lasten der Nutzlast geht, durchführen. Eine Verbesserung ergab sich nach der

Erhöhung des Schubes der Agena und der Basistriebwerke. Man entwickelte die Agena A, B, C, D, das Thor-Thrust-Augmented-(TAT-) und Long-Tank-TAT-(LTTAT-)Triebwerk. Diese verbesserten Versionen schleppten bis zu 2000 kg in Umlaufbahnen bis zu 350 km Höhe. Ab Mitte der 60er Jahre ersetzte man die Atlas- durch Titan-Aggregate, die Nutzlasten bis 4500 kg befördern konnten.

Mit diesen Triebwerken war es erstmals möglich, polare Umlaufbahnen zu erreichen. Die Antriebssysteme wurden laufend weiterentwickelt. Rendezvous- und Koppelmanöver, die kontrollierte Rückkehr aus dem Raum zum Boden, die Stabilisierung der RFK um alle drei Achsen im Raum, die Erhöhung der Filmkapazität in den Kameras, die Vergrößerung der Kameraobjektive und andere Verbesserungen verbreiterten das Einsatzspektrum und vergrößerten das Informationsaufkommen. Die Erkenntnisse wurden zuverlässiger, die Analysen genauer. Die angeführten Triebwerke befinden sich auch heute noch für bestimmte militärische Nutzlasten der USA im Einsatz.

In der UdSSR reichen die ersten theoretischen Planungen für wissenschaftliche Weltraumunternehmen in die Zeit vor dem Zweiten Weltkrieg zurück. Konkrete Projekte gab die Sowjetunion aber erst im Internationalen Geophysikalischen Jahr 1957/58 bekannt.

Wie in den USA entwickelte sich auch in der UdSSR die Raumfahrt in direkter Abhängigkeit vom Bau und von der Einführung leistungsfähiger militärischer Antriebsaggregate für Mittel- und Langstreckenraketen (SS-4, SS-5, SS-6, SS-9). Lediglich ein Triebwerk (Proton) hatte keinen militärischen Bezug.

Da die UdSSR zu Beginn die Aufgaben der gestarteten RFK geheimhielt, ließ sich nur unter großen Schwierigkeiten — und nicht immer eindeutig — feststellen, ob ein Satellit zivile oder militärische Funktionen erfüllte. Im Westen spezialisierten sich verschiedene Institutionen darauf, den Geheimnisschleier mit neuartigen technischen Mitteln zu lüften. So analysierte etwa das Kettering Institute in Großbritannien den Funkverkehr und die Telemetrie- und Bahndaten und veröffentlichte die Ergebnisse als Prognosen. Auch weitere wissenschaftliche und insbesondere militärische Institutionen bemühten sich um Erkenntnisse, so daß sich letztlich aus dem Mosaik von Daten ein ungefähres Bild der sowjetischen Raumfahrt herauschälte.

Die kurzfristige Kooperation der beiden Weltraum-Supermächte zum Auslauf der 60er Jahre (Apollo-Sojus-Projekt) verdichtete das Lagebild. Das gilt auch für die weitere West-Ost-Zusammenarbeit in der Raumfahrt (z. B. mit Frankreich) und Zusammenkünfte von einschlägigen Wissenschaftlern.

Dennoch blieb und bleibt bis heute ein Rest Unsicherheit, der Raum für

Spekulationen läßt. So kommt es, daß immer noch hie und da die Vermutung geäußert wird, den Sowjets sei insgeheim ein technischer Durchbruch gelungen. Bei dieser Argumentation wirkt offensichtlich noch der »Sputnik-Schock« nach, die Angst vor sowjetischer Hegemonie im Welt-raum<sup>9</sup>. In den letzten Jahren hat sich allerdings gezeigt, daß eher eine »konservative« Beurteilung, die den Sowjets trotz des Sputnik-Erfolges insgesamt keine entscheidenden »technischen Sprünge« zutraut, angebracht ist. Realistischerweise werden eigene Versäumnisse als Ursache für die Zweitrangigkeit angeführt.

Obleich die Sowjetunion auch heute noch teilweise den militärischen Charakter ihrer Nutzlasten mit wissenschaftlichen Funktionen zu verschleiern sucht, gelingt es den zivilen und militärischen Analytikern doch in den meisten Fällen, die entsprechenden Weltraumoperationen zu identifizieren. Dabei zeigt sich, daß etwa die Hälfte der sowjetischen Raumstarts militärische Funktionen erfüllt. Eine klare Einordnung in die Kategorien »zivil« oder »militärisch« ist allerdings nicht immer möglich. Viele sowjetische Satelliten nehmen sowohl zivile wie militärische Aufgaben wahr. Wettersatelliten unterrichten mit ihren Daten z. B. die Landwirtschaft, aber stellen auch Informationen für die strategischen Raketen-truppen bereit. Über Fernmeldesatelliten lassen sich unbemerkt zivile wie militärische Nachrichten übertragen.

Westliche Analysen zählen daher zur Kategorie »militärische Nutzung« alle sowjetischen Raumfahrtunternehmen, die eine militärische Nutzung erkanntermaßen oder wahrscheinlich zulassen.

### *a) Fotoaufklärung*

Wie bereits erwähnt, ist Aufklärung ein Schwerpunkt der militärischen Raumfahrt. Ihre traditionelle und bis heute wichtigste Form ist die Fotoaufklärung der Erdoberfläche mit Hilfe von RFK. Gegenüber den konventionellen Verfahren mit Flugzeugen hat sie sowohl technische als auch politische Vorzüge. Technisch lassen sich mit ihrer Hilfe innerhalb kurzer Zeit große Flächen erfassen, da die Flughöhe der RFK es ermöglicht, Tausende von Quadratkilometern aufzunehmen. So kann etwa ein Flugzeug aus 10000 m Höhe ein Gebiet von ca. 290000 qkm erfassen, ein Satellit aus 150 km Höhe dagegen ein Gebiet, das fast 18mal größer ist<sup>10</sup>. Politisch hat die Aufklärung aus dem Weltraum den Vorzug, daß sich der Aufklärungs-RFK nach gültigem Verständnis im »freien« Weltraum, d. h. jenseits der Obergrenze des nationalen Luftraums befindet, so daß keine Souveränitätskonflikte auftreten können.

Bekanntlich dreht sich die Erde in 24 Stunden (1440 Minuten) einmal um ihre eigene Achse von West nach Ost. Wird eine Umlaufbahn so gelegt,

Umlaufperiode  $\approx 90$  min

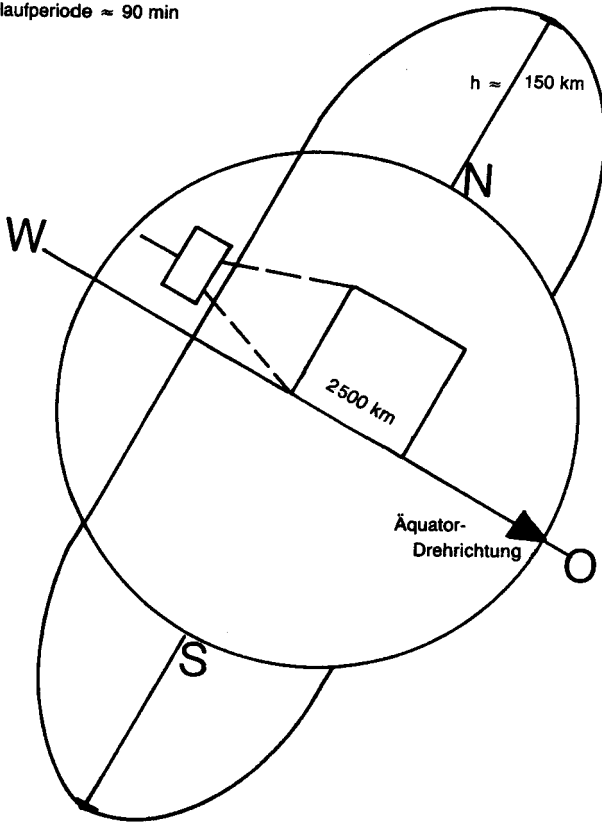


Abb. 3: Großflächige Aufnahmemöglichkeit bei raumgestützten Kameras.

daß sie über die Pole der Erde verläuft, kann ein RFK mit entsprechend abgestimmter optischer Einrichtung alle 24 Stunden das gleiche Gebiet der Erde aufnehmen. Bei einer Umlaufperiode von 90 Minuten, d. h. 16 Umläufen in 24 Stunden, müßte somit ein in 150 km Höhe kreisender Sensor ein Gebiet mit der Kantenlänge von 2500 km am Äquator erfassen (s. Abb. 3).

Dies liegt durchaus im Leistungsbereich der modernen Technik. Man stelle sich eine Videokamera mit Zoomobjektiv mit einer Brennweite im Me-

terbereich vor. Die erfaßten Bildinformationen werden fortwährend über eine satellitengestützte Datenübertragungsstrecke (Relaissatellit-Bodempfangsstelle) ins Weltraumlagezentrum übertragen. Datenverarbeitungsgeräte beseitigen Unschärfen (systemeigenes Rauschen) und Großrechenanlagen speichern die Bildinformationen, die auf Knopfdruck auf einem großdimensionierten Lageübersichtsgerät als Bild abgerufen oder über eine entsprechende Technik als Bild ausgedruckt werden können. Der Rechner weist automatisch auf Abweichungen gegenüber bereits gespeicherten Bildinformationen von vorhergegangenen Überflügen hin und lokalisiert sie auf dem Lageübersichtsgerät. Der kontrollierende Lageoffizier hätte nunmehr die Möglichkeit, über ein Steuersignal an die raumgestützte Videokamera das Objektiv von Weitwinkel- auf Teleeinstellung umzustellen. Daß diese zeitverzugslose Großraum- und Objektaufklärung bereits einsatzbereit ist, läßt sich nur vermuten. Der vom CIA eingesetzte RFK »KH 11« soll bereits annähernd solche Leistungen aufweisen. Wichtig ist, daß das Zielgebiet immer ungefähr zur gleichen Tageszeit überflogen wird, da die Schattenbildung das Erkennen von Veränderungen erleichtert. Es kann aber ebenfalls wichtig sein, das Aufklärungsgebiet systematisch Streifen für Streifen zu erfassen, wie das bereits bei verschiedenen Konfliktherden der Fall war (s. Abb. 4 u. 5). Hierzu muß die Umlaufbahn während des Fluges verändert, d. h. der RFK durch den Einsatz von Antriebsaggregaten nachgesteuert werden. Umgekehrt lassen sich aus den Veränderungen der Bahndaten Rückschlüsse auf die Zweckbestimmung der Satelliten ziehen. Die Analyse der Bahndaten ist somit ein wichtiges Hilfsmittel, um die Aufgaben sowjetischer militärischer RFK herauszufinden.

Fotoaufklärungs-Sensoren arbeiten im Bereich des sichtbaren und infraroten Lichts. Sensorsysteme werden durch Maßstab, Auflösungsvermögen, Brennweite, Lichtstärke und Frequenzbereich charakterisiert. Verwendung finden optische und elektronische Kameras. Die Bildinformationen werden auf Film oder Band gespeichert oder direkt abgerufen. Die Objektive müssen wegen der großen Höhe der RFK große Brennweite haben. Man spricht von Brennweiten um sechs Meter und mehr. Die Industrie hat hier durch leichtes Material und findige Lichtstrahlführung (Mehrfach-Parallel-Reflexion) brauchbare Weltraumkamerasysteme bereitgestellt. Das Filmmaterial hat eine laufende Verbesserung erfahren und garantiert heute ein hohes Auflösungsvermögen. Ein wichtiger Faktor ist das Wetter und die Beschaffenheit der Atmosphäre. In erster Linie hängt die Bildqualität jedoch von gewissen physikalischen Gesetzmäßigkeiten ab. Als Grundlage mögen die allgemein zugänglichen Bilder von Landsat 4 dienen. Diese aus ca. 700 km Höhe gemachten Aufnahmen haben ein Auflösungsvermögen von 20 m. Bei Senkrechtaufnahmen läßt

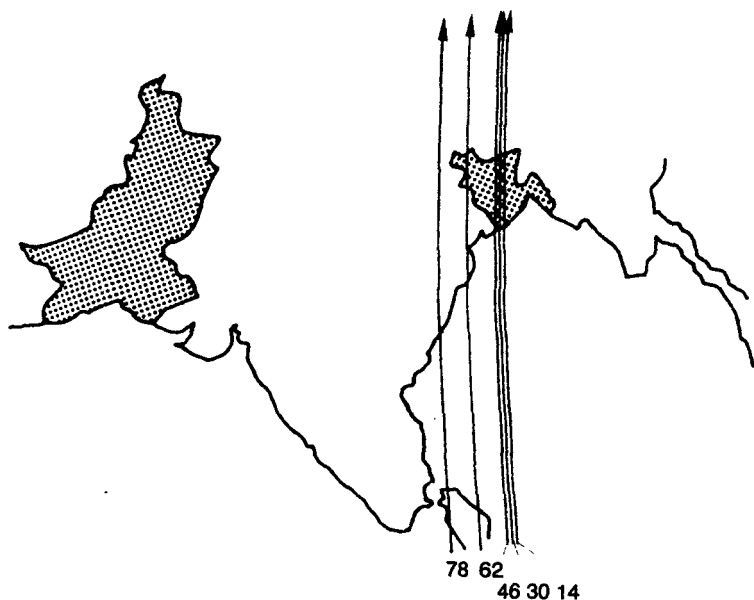


Abb. 4: Bei der indisch-pakistanischen Auseinandersetzung um Bangladesch im Dezember 1971 führte die UdSSR mit Kosmos 463 eine gezielte Aufklärung über dem Konfliktgebiet durch. Obgleich dieser Typ eines Aufklärungssatelliten eine Funktionsdauer von mehr als zwölf Tagen hatte, wurde er nach fünf Tagen zurückgeholt. Die Eile war wegen der Unterstützung Indiens geboten. Die Zahlen auf der Abbildung entsprechen der Nummer des Orbits.

Quelle: R. Engel, Moskau militarisiert den Weltraum, a. a. O.

sich der Maßstab »m« aus der Höhe über Grund »h« und der Brennweite »f« des Kameraobjektives berechnen (s. Abb. 6).

Das Auflösungsvermögen »A« ist definiert als die Möglichkeit, eine bestimmte Anzahl Linien pro Millimeter auf farblosem Untergrund zu unterscheiden. So bedeutet etwa ein Auflösungsvermögen 20, daß 20 schwarze und weiße Linien (d. b. 0,05 mm Stärke) gerade noch voneinander unterscheidbar sind. Dieser Wert gibt die theoretische Auflösungsgrenze eines Kamerasystems an, sagt aber nichts über die Bildqualität aus. Die Physik bietet im Bereich der Wellenoptik eine Formel an, mit der ein theoretischer Maximalwert des Auflösungsvermögens einer Linse errechnet werden kann.

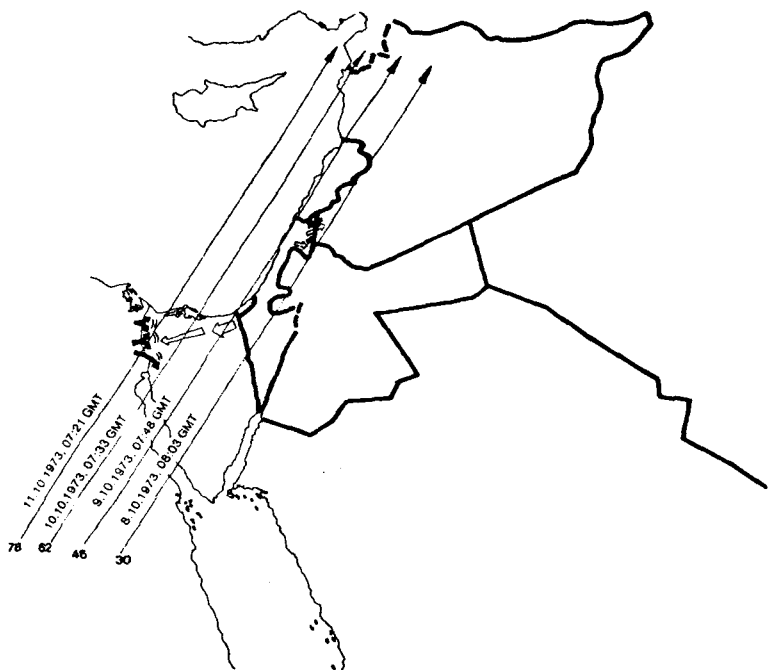


Abb. 5: Mit Kosmos 537 beobachtete die Sowjetunion die entscheidende Phase des israelisch-ägyptischen Krieges im Oktober 1973.

Quelle: R. Engel, a. a. O.

Die Begrenzung des theoretischen Auflösungsvermögens optischer Systeme hängt mit dem Beugungseffekt elektromagnetischer Wellen beim Übergang von einem in das andere Medium zusammen:

$$A_{\text{th}} = 0,82 \times 10^{-6} \times \frac{r}{f \times \lambda}$$

$r$  = Radius des Objektivs

$f$  = Brennweite

$\lambda$  = Wellenlänge des Informationsträgers

Bei sichtbarem Licht beträgt  $\lambda$  um  $5,5 \times 10^{-7}$  m.

Die theoretischen Werte werden in der Praxis nicht erreicht. Eine Minderung bis zu 40 Prozent ist möglich. Die Formel zeigt aber einprägsam auf,

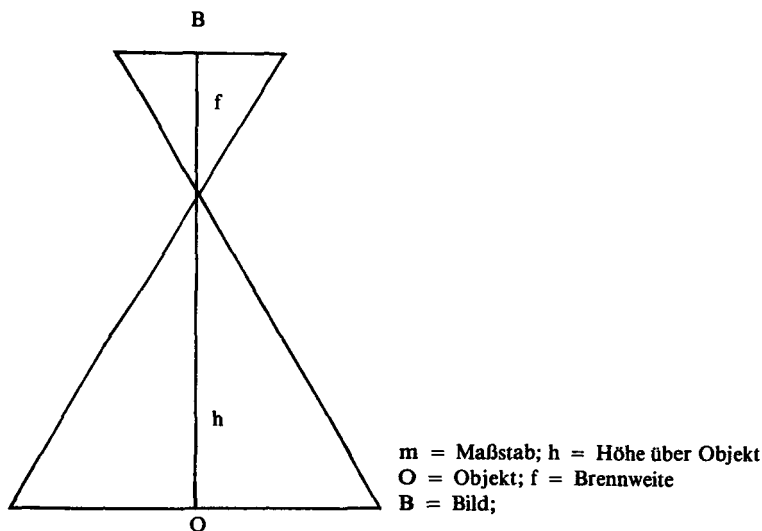


Abb. 6

daß das Auflösungsvermögen vom Verhältnis des Objektivdurchmessers zur Brennweite abhängig ist. Die Erhöhung der Brennweite »f« verbessert den Maßstab. Wenn das Auflösungsvermögen »A« erhalten bleiben soll, muß der Radius »r« (Objektivdurchmesser) im gleichen Verhältnis wie die Brennweite »f« vergrößert werden. Die Vergrößerung des Objektivdurchmessers zieht jedoch eine Verminderung der Bildschärfe nach sich. Hier den richtigen Weg für eine Verbesserung des Gesamtauflösungsvermögens zu finden, verlangt wissenschaftlich-technische Höchstleistung.

Für die Praxis der Luftbildfotografie ist das sog. Bodenauflösungsvermögen von Interesse. Es wird definiert als die Fähigkeit eines Systems, eine bestimmte Strecke am Boden (Objekt) auf der Abbildung kontrastreich in Erscheinung treten zu lassen. Es kann mit Hilfe folgender Formel (feet/inch-Maßsystem) ausgedrückt werden:

$$A_B = \frac{h}{300 \times f \times A \text{ (Linien/mm)}}$$

$A_B$  gibt die praktische Grenze des Bodenauflösungsvermögens eines fotografischen Systems an. Da  $A_B$  mit der Höhe der Umlaufbahn des RFK abnimmt, folgt, daß RFK-Kamerasysteme in ihrer Leistung um mehr als das

20fache besser sein müssen als die Kamerasysteme entsprechender Aufklärungsflugzeuge, soll die raumgestützte RFK-Fotografie die gleichen Ergebnisse bringen wie die flugzeuggestützte Fotografie.

Im Zweiten Weltkrieg lag das Auflösungsvermögen »A« bei 12 bis 15 Linien pro mm. 1948 waren 40 Linien das gesteckte Ziel. 1962 gaben die USA Fotos frei, die aus 70000 Fuß (ca. 21 km) mit einem Objektiv von  $f = 48$  inch (ca. 1,2 m) aus einer U-2 gemacht worden waren. Rechnet man dieses Beispiel mit 40 Linien durch, so ergibt sich daraus ein Bodenauflösungsvermögen von 1,5 Fuß (ca. 45 cm). Die SAMOS-RFK arbeiten mit Objektivbrennweiten von  $f = 240$  inch (ca. 6 m) und  $A = 100$  Linien/mm. Bei einer Umlaufbahnhöhe von 500 km ergibt sich daraus rechnerisch ein Bodenauflösungsvermögen von ca. 2,5 Fuß (ca. 75 cm), bei einer Höhe von 160 km ein  $A_B$  von ca. ein Fuß (ca. 30 cm). Die Filmqualität ist unterdessen weiter verbessert worden und erreicht heute Werte um 200 Linien pro mm. Zusammen mit den Fortschritten bei den Kamerasystemen, Rechnern und RFK hat sich nach Angaben von Kennern das Bodenauflösungsvermögen aus Umlaufbahnhöhen um 500 km auf 1 Fuß (ca. 30 cm) und bei 150 km Höhe auf 10 cm verbessert. Das entspricht dem Radius eines Fußballes. Diese Betrachtung zeigt auf, daß unter günstigen Wetterbedingungen die Erkundung oberirdischer, ungetarnter Objekte mit fotografischen Mitteln bis ins kleinste möglich ist.

Für Infrarot-(IR-)Sensoren, die bestimmte Tarnungen durchdringen und bei fast allen Wetterlagen Ergebnisse erbringen können, gelten im wesentlichen die gleichen Aussagen wie für das sichtbare Licht. Allerdings liegt wegen der um etwa eine Dezimalstelle größeren Wellenlänge das »theoretische« Auflösungsvermögen des Infrarot-Lichtes um eine Dezimalstelle niedriger.

Da fast alle Gegenstände elektromagnetische Energie im Bereich des Infrarot abstrahlen, lassen sich mit IR-Sensoren gute Aufklärungsergebnisse erzielen. Die spezifischen Eigenschaften und die Temperaturen eines beobachteten Gegenstandes bestimmen die Frequenz seiner IR-Abstrahlung. Die erste militärische Nutzlast des Space Shuttle bei seinem vierten Erprobungsflug war ein IR-Teleskop (CIRRIS), dessen Aufnahmeapparat durch flüssiges Helium auf  $-270^\circ\text{C}$  (Nähe des absoluten Nullpunktes) abgekühlt wurde. Mit diesem Sensor können praktisch alle IR-(Stör-)Quellen im Beobachtungsraum (vermutlich der erdnahe Weltraum und die Erdatmosphäre) erfaßt werden. Diese Experimente sollten zeigen, ob der Sensor ein für militärische Zwecke verwertbares praktisches Auflösungsvermögen hat. Er soll bei Erfolg aufsteigende Raketen, aber auch Flugzeuge und Marschflugkörper entdecken, erfassen und führen. Auf diese Weise ließe sich die strategische Luft- und Raumlage mit wichtigen Informationen anreichern.

Um alle Möglichkeiten der IR-Strahlung nutzen zu können, müssen geeignete Spezialoptiken und Informationsträger entwickelt werden. In den Aufklärungs-RFK der USA sind IR-Kameras mit Brennweiten um 13 m eingebaut, die aus Höhen zwischen 200 bis 450 km ein Bodenauflösungsvermögen von etwa 2—4 m zulassen. Restlichtkameras ermöglichen die Fotografie bei geringen Lichtintensitäten. Es wird davon berichtet, daß das Mond- und Sternenlicht ausreicht, um mit diesen Sensoren auswertbare Aufnahmen zu erzielen. Für bestimmte Vorhaben wird auch die Beleuchtung mit Laserlicht erprobt. Die Industrie hat Vidiconröhren entwickelt, die den TV-Kamerasystemen ein Auflösungsvermögen verleihen, das denen fotografischer Kameras sehr nahe kommt. Die Aufklärungsergebnisse dieser Systeme werden über Relais-RFK direkt an die auswertende Stelle am Boden übertragen. Über diese direkte Verbindung läßt sich zudem das Kamerasystem optimal auf das Ziel einstellen. So kann per Funkbefehl z. B. die Brennweite des Objektivs verändert werden. In die Optik eingebrachte Filter ermöglichen es, versteckte oder getarnte Objekte zu erkennen.

Eine weitere Möglichkeit, die Tarnung zu durchdringen, besteht im Einsatz von Multispektralkameras. Bei diesem Verfahren wird das Objekt in den verschiedenen Spektralbereichen des ultravioletten, sichtbaren oder infraroten Lichtes aufgenommen. Ein Vergleich der Aufnahmen des Zielgebietes, bezogen auf die verschiedenen Frequenzbereiche, erbringt überraschende Erkenntnisse. Eine einheitliche Wald- oder Grünfläche zeigt sich in einem anderen Spektralbereich unterbrochen und aufgelockert. Die Tarnaktivitäten treten klar »ans Licht«. Ein Häuserblock mit nächstens hell erleuchteten Fenstern wird im Infrarotbereich als unbewohnt analysiert, weil die Wärmeausstrahlung fehlt. Der Rauch, die Abgase aus den Schloten eines Industriekomplexes lassen sich spektralanalytisch so untersuchen, daß auf das in den Anlagen verarbeitete Material geschlossen werden kann.

Es überrascht daher nicht, wenn diese Aufklärungsmöglichkeiten von den Supermächten intensiv genutzt werden. Aber auch andere Staaten versuchen sich in den »Club der Himmelsspione« einzureihen, denn wer Aufklärungs-RFK besitzt, zählt zu den Großmächten. Die Volksrepublik China verfügt bereits über eigene Fotoaufklärungs-RFK in kleiner Zahl. Frankreich wird voraussichtlich das nächste »Clubmitglied« sein, nachdem es mit den ersten Landsat Erfahrungen gesammelt hat.

Die raumgestützte Fotoaufklärung ist bis heute die wichtigste Informationsquelle der Supermächte. Sie ermöglicht am zuverlässigsten die Überwachung des militärischen Gleichgewichts und der Einhaltung der Verträge über strategische Rüstung (Verifikation von SALT, ABM etc.). Zukünftig könnte sie allerdings nicht mehr ausreichen, denn Foto-RFK sind

nur beschränkt in der Lage, auch qualitative Veränderungen, etwa von Waffensystemen, wahrzunehmen. Gerade solche aber können das sicherheitspolitische Gleichgewicht erheblich stören. Insbesondere in der jetzigen Administration der USA werden daher Forderungen nach Inspektionen vor Ort laut. Foto-RFK würden dadurch aber keineswegs überflüssig, denn Direktinspektionen werden sicher nur in Ausnahmefällen vorgenommen werden und meistens auch nur dann, wenn Satelliten zuvor »Alarm geschlagen« haben.

Bei der routinemäßigen Anwendung von Fotoaufklärungssatelliten haben die USA seit geraumer Zeit einen Vorsprung vor der Sowjetunion. Die USA starteten bereits im Februar 1959 Foto-RFK der Discoverer-Serie. Erst im April 1962 folgte die UdSSR mit Kosmos 4, dem ersten sowjetischen Fotoaufklärungs-RFK (s. Tabelle 2).

Tab. 2: Anzahl der Starts von Fotoaufklärungs-RFK

Jahr	USA	UdSSR	Jahr	USA	UdSSR
1959	6	—	1971	7	28
1960	6	—	1972	8	30
1961	13	—	1973	5	35
1962	26	5	1974	5	28
1963	17	7	1975	4	34
1964	24	12	1976	4	34
1965	21	17	1977	3	33
1966	23	21	1978	2	35
1967	18	22	1979	2	35
1968	16	29	1980	2	35
1969	12	32	1981	2	37
1970	9	29	1982	3	37

Quelle: SIPRI Yearbook 1982

Aus den Übersichtstabellen 1 und 2 läßt sich erkennen, daß die UdSSR erst einige Jahre nach den USA die militärische Nutzung des erdnahen Weltraumes begonnen hat. Sie startet zur Zeit jährlich eine größere Anzahl von Satelliten als die USA. Dies könnte den Eindruck ihrer technischen Überlegenheit vermitteln, ein Eindruck, der jedoch trügt, da das quantitative sowjetische Übergewicht seinen Ursprung gerade in der technischen Rückständigkeit der sowjetischen Systeme hat. Einen Einblick in diese Zusammenhänge gibt eine vergleichende Analyse der Raum-Ein-



satztage von Aufklärungs-RFK im Jahre 1980 (s. Abb. 7). Die USA konnten durch technische Perfektion mit drei Aufklärungs-RFK mehr Beobachtungstage im Raum (885) erzielen als die UdSSR mit 35 RFK (529). In absoluten Zahlen ausgedrückt ergibt sich ein Verhältnis im Aufwand von 1:19,5. Wenn diese Zahlen auch nicht als absoluter Maßstab für die technische und militärische Leistungsfähigkeit der beiden Supermächte genommen werden können, so deuten sie doch auf die technische Überlegenheit des Westens hin. Der Sowjetunion steht verfeinerte Technik nicht in ausreichendem Maß zur Verfügung. Sie ist insoweit den USA nicht ebenbürtig.

Zu den Hauptinitiatoren der raumgestützten Aufklärung gehören die beiden Geheimdienste KGB und CIA. Aufgrund der technisch-wissenschaftlichen Gegebenheiten und der ähnlichen Aufklärungsanforderungen entwickelten beide Seiten zwei sich ergänzende Verfahren zur Aufklärung aus dem Raum. Für die große Flächen abdeckende Überwachung (area surveillance) setzte man in Höhen um 500 km Kameras mit verhältnismäßig geringer Brennweite (Weitwinkel) und geringem Auflösungsvermögen ein. Für die Objektbeobachtung (close look) wurden Objektive mit großer Brennweite (Tele) und hohem Auflösungsvermögen in Höhen um 150 km zum Einsatz gebracht.

TV-Kameras waren anfangs in ihrer Leistung unzureichend. Für die Großraumüberwachung entschieden sich daher die USA zu einem kombinierten Verfahren (Abb. 8), das aus der normalen Fotografie, der anschließenden Entwicklung des Films im RFK und dem elektronischen Abtasten der Bildinformationen bestand, die per Datenfunk über Fernmeldeübertragungsstrecken in die Auswertezentralen gelangten. Die Sowjetunion dagegen barg den gesamten RFK, um die belichteten Filme auswerten zu können. Da das sowjetische Verfahren offensichtlich Nachteile hatte, was die Aktualität und den Umfang des Datenaufkommens anbetraf, ist anzunehmen, daß die Sowjets unterdessen auch das amerikanische Verfahren anwenden. Die technische Weiterentwicklung in den USA auf diesem Gebiet wird es in Zukunft ermöglichen, mit elektronischen Kameras aus dem geostationären Orbit die Erdoberfläche von etwa 70° N bis 70° S mit der gleichen Genauigkeit wie zuvor aus 450 km Höhe zu überwachen. Ein ähnlicher Durchbruch scheint der UdSSR bisher noch nicht gelungen zu sein.

Der erste US-Satellit, der die elektronische Bildübertragung nutzte, war der Frühwarn-RFK SAMOS (Satellite and Missile Observation System). Nach dem mißglückten Start von SAMOS I im Oktober 1960 erreichte SAMOS II im Januar 1961 eine Umlaufbahn in 500 bis 600 km Höhe. Der rund 2000 kg schwere Satellit beherbergte ein Instrumententeil von ca. 150 kg Gewicht. Die Funktionsdauer betrug anfangs drei bis vier

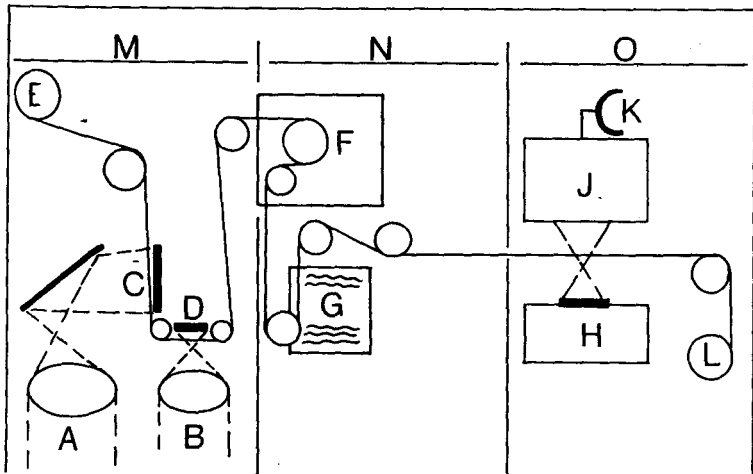


Abb. 8: Kamerasystem eines Fotoaufklärungs-RFK mit Direktübertragung.

A Teleobjektiv, B Weitwinkelobjektiv, C Objektivfotografie, D weiträumige Überwachung, E Filmvorrat, F Entwicklung, G Trocknung, H elektronische Filmabtastung, J Signalumwandlung und Verstärkung, K Sendeantenne, L Filmaufnahmekapsel, M Kamerateil, N Entwicklungsteil, O Übertragungsteil.

Wochen, später mehrere Monate. Ab 1967 wurde die dritte Generation der Serie mit verbessertem Kamerasystem, IR-Sensoren für Nachtaufnahmen und größeren Filmvorräten eingesetzt. Ab 1968 lief die Datenübertragung über Relaisatelliten, so daß der Zeitraum zwischen Aufnahme und Auswertung sich von mehreren Tagen auf wenige Stunden verkürzte. Bei der Analyse der Aufnahmen der Großraumüberwachung ergeben sich üblicherweise Gebiete von besonderem Interesse, die einer weiteren und verfeinerten Aufklärung bedürfen. Die dafür eingesetzten RFK zur Objektaufklärung speichern das belichtete Filmmaterial in besonderen Kapseln, die auf Abruf aus dem Satelliten ausgestoßen werden und in die Atmosphäre zurückkehren. In etwa 15000 m Höhe öffnet sich ein Fallschirm. Spezialisierte Flugzeuge (C-130) und Hubschrauber bergen die Kapseln im Flug. Sollte das mißlingen, bleibt die Möglichkeit, die Kapsel aus dem Wasser zu fischen (s. Abb. 9). Die sowjetischen Programme dagegen sahen den Ausstoß von Bergkapseln und Wasserlandungen bis

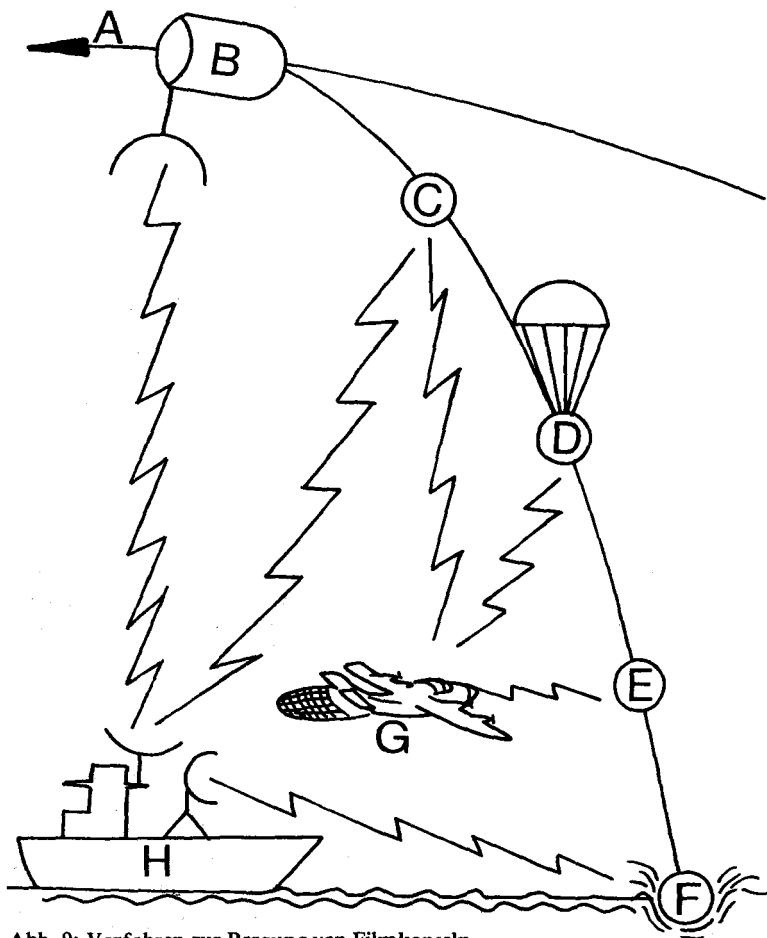


Abb. 9: Verfahren zur Bergung von Filmkapseln

A Umlaufbahn, B Aufklärungs-RFK, C Filmbergekapsel, D Stabilisierung des Abstiegs in der Atmosphäre, E Bergeposition Luft, F Notbergeposition Wasser, G Bergeflugzeug mit Schleppnetz, H Spezialbergungsschiff.

1982 nicht vor, sondern derartige Satelliten gehen als Einheit auf dem eigenen Staatsgebiet zu Boden. Dieses zwar einfachere, aber kostenintensivere Verfahren hat den Nachteil, daß die Aufklärungsergebnisse im

Ernstfall nicht rechtzeitig zur Verfügung stehen. Es ist weniger flexibel und im Kriegsfall eher gefährdet. Große Raumobjekte, die stets im gleichen »Korridor« in die Erdatmosphäre eintreten, sind leichter mit Satellitenabwehrmitteln auszuschalten als kleine, unregelmäßig ausgestoßene Bergkapseln. Der Sicherheitsaspekt, die Überlebensfähigkeit (survivability) des US-Konzeptes ist somit höher anzusetzen. Die UdSSR versucht diesen Nachteil durch neue Entwicklungen, die sich an das US-Programm anlehnen, seit Anfang der 80er Jahre wettzumachen. Spionage aus »dem Himmel« wäre sicher das erste, was die Supermächte sich im Spannungsfall einander streitig machen würden.

Auf beiden Seiten sind die Aufklärungs-RFK weiterentwickelt und den jeweiligen politischen Erfordernissen angepaßt worden, z. B. zur Verifikation der Verträge über Rüstungsbegrenzung. Seit Mitte der 70er Jahre kommen RFK der vierten Generation zum Einsatz. Die neueren Typen sind manövrierfähig, so daß sie Gebiete von Interesse intensiver als bisher erfassen können. Auch die Verweil- und damit die Funktionsdauer im Raum hat sich erhöht. Sie liegt für die UdSSR bei 30 bis 50 Tagen.

In den Vereinigten Staaten zeichnet sich auf diesem Gebiet eine besondere technische Evolution ab. Seit 1971 kommen etwa 13 t schwere Fotoaufklärungs-RFK in polaren Umlaufbahnen zwischen 180 und 300 km Höhe zum Einsatz. Sie haben die modernsten Sensoren an Bord. Die als »Big Bird« bezeichneten RFK, die den Kode »Programm 467« tragen, vereinigen die Funktionen des »Area Surveillance« und des »Close Look« in sich. Die Funktionsdauer betrug anfangs ca. zwei Monate und beträgt heute ein Jahr und mehr. An Bord befinden sich Stereo- und Multispektralkameras sowie Infrarot- und weitere elektronische Sensoren, die mit Zoom-Objektiven großflächige oder Objektaufklärung auch bei schlechten Bedingungen erlauben. »Big Bird« ist manövrierfähig. Ein Teil der Ergebnisse kann direkt per Funk zu den Auswertestellen übertragen werden. Ein anderer kann abgerufen werden. »Big Bird« führt bis zu zehn Bergkapseln mit, die bei bestimmten Aufträgen nach dem oben erwähnten Verfahren Filmmaterial zu Boden bringen. Seit dem Einsatz von »Big Bird« sind die Einsätze von »Close Look«-RFK von durchschnittlich über zehn auf zwei und weniger pro Jahr zurückgegangen. Der Start von »Area Surveillance«-Satelliten ist seit Mai 1972 völlig eingestellt.

Die vierte Generation der sowjetischen Aufklärungssatelliten reicht leistungsmäßig nicht an die vergleichbaren US-Systeme heran. Vergleicht man z. B. die Einsatzdauer, so kommen die Sowjets nur auf ca. 10 Prozent der amerikanischen Werte. Bisher gibt es auch keine eindeutigen Anzeichen dafür, daß die Großraumüberwachung und die Objektfotografie in einem Satelliten kombiniert sind. Allerdings nutzen die Sowjets seit kurzem bei Aufklärungssatelliten, die ca. 50 Tage Einsatz-

dauer haben, Filmbehälter, die nach einem ähnlichen Verfahren wie bei den USA ausgestoßen und geborgen werden. Bisher nicht bekannt ist, ob in der Sowjetunion Techniken wie in den amerikanischen Satelliten »Big Bird« und »KH 11« angewandt werden. Vermutlich werden vergleichbare Aufträge durch die Kosmonauten von den Raumstationen Saljut-Sojus aus wahrgenommen.

Die politisch und militärisch Verantwortlichen haben den Wert der Informationen, die mit Hilfe der raumgestützten Aufklärung gewonnen werden, erkannt. Ein Beispiel hierfür: Seit 1970 wird mit Satelliten die Einhaltung der zwischen Ost und West abgeschlossenen Verträge zur Rüstungsbegrenzung kontrolliert (Verifikation). Die Aufklärungs-RFK sind die »politischen Wachhunde« im erdnahen Weltraum geworden.

Am 6. August 1977 verständigte die UdSSR die Regierung der USA davon, daß nach Informationen aus der Raumaufklärung die Südafrikanische Union in der Kalahari-Wüste ein Atomexperiment vorbereite. Europäische Nationen, darunter die Bundesrepublik Deutschland, erhielten gleichlautende Informationen. Die Sowjetunion hatte zu dieser Zeit wegen der Experimente der deutschen Firma OTRAG (Orbital-Transport- und Raketen-AG), die aus Steuermitteln bezuschußt wurde, einen Aufklärungsschwerpunkt in Afrika gesetzt. Das Ziel der OTRAG, deren Aktivitäten später unter politischem Druck eingestellt wurden, war es, in der Republik Zaire in Zentralafrika billige Raketentriebwerke zu testen, die die Weltraumfahrt umwälzend beeinflussen sollten. Man witterte eine Bedrohung des Raumfahrtmonopols der Supermächte. Hinzu kam die historisch begründete Furcht vor »deutschen Raketen«. Das mühsam ausbalancierte Machtgefüge des internationalen Systems hätte gestört werden können.

Die zur Beobachtung der OTRAG eingesetzten Kosmos-RFK entdeckten die Vorbereitung der Nuklearexperimente in der Kalahari-Wüste. Die USA steuerten einen »Big Bird« über das Gebiet und gelangten zur gleichartigen Analyse der südafrikanischen Aktivitäten. Der in Aussicht genommene Atomversuch konnte durch Proteste verhindert werden.

Bei allen militärischen Konflikten der Vergangenheit, ob am Ussuri oder in Pakistan, in Ägypten oder in Afrika, in Afghanistan oder auf den Falklands, waren die Späher aus dem Raum zur Stelle und gaben Informationen zur Lage. Der oftmals vermittelte Eindruck, mit Satelliten könnten alle Geheimnisse aufgedeckt und jede notwendige Information gewonnen werden, ist allerdings übertrieben. Er ist wohl aus der Vorstellung entstanden, daß die technischen Mittel im erdnahen Weltraum die überlieferte Vorstellung von Staatsgrenzen überspielen und die gezielte Einseitigkeit der Informationspolitik aufweichen bzw. absichtlich verfälschte Nachrichten aufhellen können. Die Aufklärung aus dem Raum

liefert zwar wichtige Informationen für das Puzzlespiel, aus dem sich schließlich Erkenntnisse über das Potential und die Absichten, über das Können und Wollen des Gegenübers ergeben. Sie liefert gleichsam Teile eines Mosaiks. Die Aussagen, die sie macht, sind jedoch vornehmlich quantitativer und weniger qualitativer Art. Gerade dies ist ein entscheidender und strittiger Punkt bei den west-östlichen Verhandlungen über die Begrenzung bzw. den Abbau strategischer nuklearer Potentiale. SALT II wurde im Kongreß der USA u. a. auch deswegen nicht ratifiziert, weil sich mit Hilfe der »nationalen technischen Mittel« zwar die Waffenvermehrung, nicht aber hinreichend waffentechnische Verbesserungen überwachen lassen. Bei den laufenden und künftigen Verhandlungen, in denen ein ausgewogenes militärisches Gleichgewicht angestrebt wird, werden daher Kontroll- und Verifizierungsmaßnahmen, die über die jetzt bekannten »nationalen technischen Mittel« hinausgehen, ein entscheidender Streitpunkt sein.

Die raumgestützten Informationsmittel werden gleichwohl ein wichtiger Faktor in dem Prozeß der Erkenntnisgewinnung bleiben. Die Vielfalt der gewonnenen Daten und insbesondere das bis in den Zentimeterbereich gehende Auflösungsvermögen der modernen Instrumente erlauben es, nahezu jeden Fleck an der Oberfläche der Erde auszukundschaften. Dieses Potential ist gerade zur Vemeidung eines größeren Krieges und zur Steuerung von Krisen von einmaligem Wert, um so mehr, als die Entwicklung noch nicht abgeschlossen ist, sondern weitere Verbesserungen und Leistungssteigerungen zu erwarten sind.

### *b) Überwachung der Seeschifffahrt*

Zur Überwachung des militärischen Schiffsverkehrs unter und über Wasser und der entsprechenden Marinestützpunkte an Land (Ocean Surveillance) eignen sich speziell ausgerüstete RFK. Dabei sind spezifische Eigenheiten physikalischer und einsatzmäßiger Gegebenheiten zu berücksichtigen. Wegen des Seewetters versprechen Sensorsysteme, die im sichtbaren Bereich des elektromagnetischen Spektrums arbeiten, wenig Aussicht auf eindeutige Ergebnisse. Geeigneter sind hochauflösende Radargeräte, die in der Lage sind, dickere Wolkenschichten zu durchdringen. Die Abmessungen der Schiffe sind relativ groß, so daß das Auflösungsvermögen der bekannten Radarsensoren ausreicht, um auswertbare Aufklärungsergebnisse zu erhalten. Nach amerikanischen Quellen eignen sich besonders Radarinterferometer für die Aufklärung der Meere aus dem Raum. Eingesetzt werden auch Radiometer im Millimeterwellenbereich, die Konturen bis zu 0,5 m Erhebung aufzeigen. IR-Sensoren wiederum eignen sich zur Aufklärung getauchter Boote, die durch ihr Kühlwasser

(Atom-U-Boote) oder durch die Verwirbelung der Wasserschichten die natürliche Temperaturschichtung des Oberflächenwassers verändern. Die Einsatzsteuerung der Schiffsverbände erfolgt über weitreichende Funkverbindungen. Moderne Schiffsführungssysteme benutzen Radar. Die RFK zur Überwachung des Schiffsverkehrs haben daher Sensoren an Bord, die den Funkverkehr und die Radaremissionen aufnehmen und an Bodenstationen weitergeben. Als Aufklärungsziele kommen der Inhalt des Funkverkehrs (Communication Intelligence) und die Richtung, aus der diese Signale kommen (Electronic & Radiation Intelligence) in Betracht. Ein Verbund der Comint-, Elint- und Radint-Daten mit den Ergebnissen der Aufklärung durch Radarsensoren ermöglicht eine weitgehend eindeutige Ortung und Identifizierung der Schiffseinheiten nach Typ, Größe, Ort und Zeitpunkt. Denkbar sind auch Sensoren an Bord von RFK, die die Aufklärungsdaten verankerter Überwachungsbojen abfragen und an Bodenstationen übermitteln. Derartige Bojen können z. B. akustische, druckempfindliche und elektromagnetische Sensoren an Bord führen.

»Ocean Surveillance Satellites« (OSS) wurden im Jahre 1967 erstmals in der sowjetischen Kosmos-Serie ausgemacht. Die USA begannen vergleichbare Versuche im Jahre 1971. Das läßt vermuten, daß bei den USA Aufklärungsdaten für diesen Bereich aus anderen Aufklärungsprogrammen reichlich zur Verfügung standen. Im Dezember 1967 startete die UdSSR Kosmos 198, einen RFK, der sich nach zwei Tagen Aufenthalt in einer Umlaufbahn von 281 km × 265 km in drei Teile zerlegte. Ein Teil mit den Ausmaßen 6 m × 2 m wurde in eine höhere Umlaufbahn (952 km × 984 km) manövriert. Kosmos 209, im März 1968 gestartet, zeigte vergleichbare Umlaufbahnparameter. Auch hier wurde der Instrumententeil, diesmal nach sechs Tagen, aus dem niedrigen Einsatzorbit (282 km × 250 km) in den Parkorbit (944 km × 871 km) angehoben. Analytiker fanden heraus, daß Satelliten dieses Typs aktive Radarsensoren an Bord führen, mit denen aus der niedrigen Umlaufbahn der militärische Schiffsverkehr aufgeklärt wird. Die Ergebnisse werden sodann über dem Territorium der UdSSR an Bodenstationen weitergegeben.

Der Grund dafür, daß auch heute noch die Satellitenteile nach Beendigung des Auftrages in eine höhere Parkumlaufbahn angehoben werden, ist darin zu suchen, daß die Gefahren einer Umweltverschmutzung, die von dem mit radioaktiven Isotopen betriebenen Energieerzeuger ausgehen, gering gehalten werden sollen. In der Parkumlaufbahn halten sich die radioaktiven Reste nämlich über 600 Jahre auf, bevor sie in der Erdatmosphäre verglühen. Nach dieser Zeit aber ist der Isotopenzerfall so weit fortgeschritten, daß die Gefahr einer radioaktiven Verseuchung praktisch nicht mehr besteht. Was aber könnte sich im Falle eines Versagens oder

einer größeren Konfrontation zwischen Ost und West ereignen? Der Absturz von Kosmos 954 im Januar 1978 und von Kosmos 1402 im Februar 1983 über unbewohntem Gebiet in Nord-Kanada bzw. über dem Meer hat die Risiken einer nicht wiedergutzumachenden Verseuchung des erdumgebenden Raums plastisch vor Augen geführt. In beiden Fällen war das Manöver, mit dem der Restsatellit in die Parkumlaufbahn angehoben werden sollte, mißglückt, so daß die Zusatzraketen das Wrack nicht anhoben, sondern es in Richtung Erdoberfläche beschleunigten. Die Abstürze verursachten zwar große Aufregung, verliefen aber glücklicherweise glimpflich.

Noch bedrohlicher könnte sich eine Auseinandersetzung der Großmächte auswirken, in deren Verlauf Radaraufklärungssatelliten abgeschossen würden. Die durch den nuklearen Fallout hervorgerufene Umweltverseuchung würde bereits, bevor Nuklearwaffen zum Einsatz kommen, eine tödliche Gefahr für die Zukunft der belebten Materie heraufbeschwören. Die USA verfolgen in diesem Bereich ähnliche Programme wie die UdSSR. Seit 1976 betreiben sie unter dem Decknamen »White Cloud« (später »Clipper Bow«) Programme zur Überwachung der Weltmeere und des militärischen Schiffsverkehrs. Die Satelliten kreisen in rd. 1100 km Höhe. »White Cloud«-RFK bezogen ihre Energie aus Sonnenzellen, bei »Clipper Bow« kommen thermonukleare Generatoren neuester Bauart zum Einsatz. Bedingt durch das unverhältnismäßige Anwachsen der sowjetischen Seestreitkräfte ist beabsichtigt, durch eine Kombination geeigneter Sensoren eine weltweite Aufklärungskapazität aufzubauen, die eine frühzeitige Warnung vor maritimen, insbesondere nuklearen Überraschungsangriffen gestattet. Die Supermächte haben damit die Möglichkeit, das Schiffspotential weltweit zu erfassen, zu lokalisieren, zu klassifizieren, zu bewerten und in Zielkarteien einzuordnen. Das Versteckspiel auf See wird schwieriger.

### *c) Wetteraufklärung*

Die Einsatzfähigkeit von Streitkräften ist seit jeher wettergebunden, ihr Erfolg wetterabhängig. Allwettereinsatzmittel bleiben Trumpf. Detaillierte Wetteranalysen sind für modern gerüstete Streitkräfte eine Voraussetzung ihrer Wirksamkeit. Der Vorstoß in den Raum hat neue Möglichkeiten der geophysikalischen Datengewinnung eröffnet. Er hat das Verständnis der Vorgänge in der Exosphäre, im interplanetarischen Raum und auf der Sonne vertieft, die nicht ohne Einfluß auf das irdische Wettergeschehen und die Einsatzbedingungen von Flugkörpern bleiben. Als Beispiel sei nur auf die Beeinträchtigung bestimmter Funkfrequenzen durch Sonnenfleckentätigkeit hingewiesen.

Da die von zivilen Wettersatelliten gelieferten Informationen für militärische Zwecke nicht ausreichen, ließen die US-Streitkräfte bereits in den frühen 50er Jahren die technischen Möglichkeiten für ein raumgestütztes Wetteraufklärungsprogramm prüfen. Ab 1960 startete die US Air Force die ersten militärischen Wettersatelliten, die mit TV-, IR- und Multispektralsensoren ausgerüstet waren. In der Sowjetunion erprobte man im Rahmen der Kosmosserie ab 1963 geeignete Instrumentierungen für die militärische Wetteraufklärung. Die Notwendigkeit, neben dem weitverzweigten zivilen auch einen spezifisch militärischen Wetterdienst einzurichten, ergibt sich aus der besonderen Aufgabenstellung der Streitkräfte, die zusätzlich zu den üblichen Temperatur-, Druck-, Feuchtigkeits- und Windprofilmessungen Informationen für den Einsatz der taktischen und strategischen Kräfte zu Lande, zu Wasser und im Raum benötigen. Insbesondere müssen neben der Beobachtung des globalen Wettergeschehens wechselnde Gebiete schwerpunktmäßig im Detail und mit erhöhtem Auflösungsvermögen erkundet werden. Die US-Streitkräfte haben ihr Defense Meteorological Satellite Program mit folgenden Argumenten begründet:

- Die Streitkräfte müssen zur Erfüllung ihres strategischen Auftrages ein Wetteraufklärungs-RFK-Netz unterhalten, das global ohne Unterbrechung qualitativ hochwertige Aufnahmen der Atmosphäre im Bereich des sichtbaren und infraroten Lichtes sowie weitere militärisch wichtige meteorologische Daten zur Verfügung stellt;
- dieses System muß in der Lage sein, den regionalen Oberkommandos und der Marine an allen wichtigen Stellen der Erde ein zeitverzugsloses Bild der lokalen Wetterbedingungen zu liefern;
- nur durch Arbeit mit einem eigenen Wetteraufklärungs-RFK-Netz kann den sich fortlaufend ändernden Anforderungen an die Modernisierung der Instrumente und RFK optimal entsprochen und so auf technischem Gebiet mit der Sowjetunion Schritt gehalten werden.

Die amerikanischen Streitkräfte halten stetig zwei Wettersatelliten mit der Bezeichnung Block 5 D in ca. 900 km Höhe in polaren Umlaufbahnen. Sie klären die Erdatmosphäre viermal pro Tag auf. Drei Stationen, Fairchild AFB (Washington), Loring AFB (Maine) und Hawaii, fragen die Wetterdaten in den Satelliten ab und übermitteln sie, meist über Fernmelde-RFK, an die Auswertezentralen der Luftstreitkräfte in Offut (Nebraska) und der Marine in Monterey (Kalifornien). Die über den gesamten Erdball verteilten regionalen Oberkommandos der US-Streitkräfte und die Marine erhalten die Wetterlage über mobile Empfangsanlagen. Seit 1969 besteht eine streitkräftegemeinsame Wetteraufklärung. Ferner werden zusätzliche Daten über den Zustand der Meeresoberfläche für die Marine erfaßt. Die US-Streitkräfte haben bisher keine eigenen geostationären

Wettersatelliten eingesetzt, sondern machen sich die Aufklärungsergebnisse der zivilen erdsynchronen Wettersatelliten zunutze. Ihre Block 5 D-Satelliten sind so ausgerüstet, daß sie die Funksignale der auf den Weltmeeren und in unzugänglichen Regionen arbeitenden automatischen Wetterstationen empfangen, speichern und an die Bodenstationen übertragen können.

Die sowjetischen Streitkräfte setzen seit 1969 routinemäßig Satelliten unter der Bezeichnung »Meteor« zur Wetteraufklärung ein. Zuvor hatten sie mit RFK der Kosmos- (1963) und der Molnija- (1965) Serie Erprobungen von Sensoren für die Wettererkundung durchgeführt. Wetterforschung wird für die Streitkräfte erst dann interessant, wenn sie von Nutzen für regionale, insbesondere aber für globale Aufgaben ist. Der Umstand, daß die sowjetischen raumgestützten Wetterforschungen zunächst nur ein Anhängsel der Kosmos- und Molnija-Programme waren, deutet darauf hin, daß die sowjetischen Streitkräfte vor 1968/69 keinen Bedarf an speziell militärischen Wetterdaten globaler Abdeckung hatten. Dies wiederum läßt darauf schließen, daß sie entweder die geophysikalischen Einflüsse auf die Zielgenauigkeit strategischer Raketen nicht voll erkannt hatten oder aber keinen gesteigerten Wert auf deren Zielgenauigkeit legten, weil sie das strategische Raketenarsenal als reine Vergeltungswaffen ansahen, deren Streuradius durch einen großen Wirkungsradius kompensiert wird.

Inzwischen ist das militärische Wettersatellitenprogramm der Sowjetunion ausgebaut und genauso leistungsfähig wie das der USA. Auch die Organisation ist ähnlich: Drei zentrale Bodenstationen, Obninsk bei Moskau, Nowosibirsk in Zentralsibirien und Chabarowsk in Ostsibirien, empfangen und verwerten die Daten. Daneben bestehen mobile boden- und schiffsgestützte Empfangsstationen, die sowohl in der Lage sind, die Informationen der Wettersatelliten direkt zu empfangen, als auch die Daten zu erhalten, die in den Zentralstellen ausgewertet worden sind und über konventionelle oder raumgestützte Funkverbindungen »verteilt« werden. Zur weltweiten Wetteraufklärung hält die UdSSR stets drei Wettersatelliten in Umlaufbahnen zwischen 600 und 900 km Höhe im Einsatz. Für die Zukunft planen die Sowjets ein dreistufiges Wetterbeobachtungsprogramm. Aus Höhen von 200 km sollen bemannte Raumstationen regionale Wetteraufklärung betreiben. Aus Höhen zwischen 1000 und 1500 km werden Meteor-RFK in polaren Umlaufbahnen das globale Wettergeschehen erkunden. Wettersatelliten in geostationären Orbits (35800 km) sollen ergänzende Informationen liefern.

Für beide Supermächte gilt somit, daß sie spezielle Wettersatellitenprogramme zur Unterstützung ihrer strategischen Streitkräfte und zur Verteidigung ihrer globalen Interessen aufgebaut haben und unterhalten. Ande-

re Akteure in der internationalen Politik wie China, Japan und die europäischen Staaten dagegen besitzen ein derartiges Instrumentarium bisher nicht. Militärische Wettersatelliten erweisen sich daher nicht zuletzt auch als ein Gradmesser für die Fähigkeit zur weltpolitischen Einflußnahme.

#### *d) Frühwarnung vor Raketenüberfällen*

Die Bedrohung durch interkontinentale Flugkörper mit nuklearen Sprengsätzen im Megatonnenbereich, die lautlos, überraschend, in großer Zahl und aus großen Höhen das Ziel ansteuern und die totale Vernichtung ganzer Staaten ermöglichen, hat die Vorwarnzeit zu einem Eckpfeiler der Verteidigung gegen nukleare Überraschungsangriffe werden lassen. Ende der 50er Jahre betrug die Vorwarnzeit für die USA, bezogen auf Überraschungsangriffe aus der UdSSR, nur 15 Minuten. Weitreichende Radargeräte des Ballistic Missile Early Warning System auf Grönland und in Alaska sollten die interkontinentalen Flugkörper etwa auf halbem Wege erfassen und Alarm geben, Alarm zum alles vernichtenden Gegenschlag! Die Reichweite von Radargeräten ist durch die Erdkrümmung begrenzt, so daß eine Verlängerung der Vorwarnzeit mit erdgebundenen Radaranlagen nur schwer zu erreichen ist. Der Entscheidungsspielraum der verantwortlichen Politiker ist dadurch zeitlich so begrenzt, daß flexible politische Reaktionen auf einen nuklearen Überfall kaum möglich sind. Die Einführung von RFK Ende der 50er Jahre veränderte die Situation schlagartig. Nunmehr konnten gegnerische Flugkörper bereits beim Start erfaßt werden, wodurch die Vorwarnzeit verdoppelt und der Überraschungseffekt verringert wurde.

Die ersten Frühwarn-RFK, die 1960 zum Einsatz gelangten, hatten Infrarotsensoren an Bord, mit denen die heißen Abgase beim Start von Flugkörpern erfaßt werden konnten. Die Aufklärungsergebnisse waren allerdings nicht immer eindeutig, weil die IR-Sensoren auch bei Reflektion des Sonnenlichtes an Wolkenfeldern Alarm auslösten. Diese Schwierigkeiten konnten 1966 überwunden werden, als man in die Frühwarn-RFK eine Kombination aus IR-Sensoren und TV-Kameras einbaute. Das Auflösungsvermögen der TV-Kameras reichte nunmehr aus, um festzustellen, ob die IR-Strahlung z. B. von einem interkontinentalen Flugkörper oder von reflektierenden Wolkenfeldern stammte.

Die erdsynchrone, äquatoriale Umlaufbahn ist für Frühwarn-RFK am günstigsten. Der Satellit verharrt dann quasi stationär über einer festen Position relativ zur Erde. Dieser Orbit hat allerdings den Nachteil, daß der Blickwinkel zu den Erdregionen großer geographischer Breite sehr flach wird und die Aufklärungsergebnisse dort dann unzulänglich sind. Dieser Nachteil wird dadurch ausgeglichen, daß ergänzende Satelliten in polare Umlaufbahnen gestartet werden.

Die USA starteten erstmals im Februar 1960 einen Frühwarn-RFK im Rahmen der MIDAS-Serie (Missile Defense Alarm Satellite). Da diese Serie (Flughöhe um 300 km) nicht den gewünschten Erfolg zeigte, wurde sie ab 1968 durch geostationäre Frühwarn-RFK abgelöst, die in Höhen von 35 800 km operieren und auch zur Überwachung von Nuklearexplosionen herangezogen werden. Im Schnitt kommen ein bis zwei Satelliten dieser Serie pro Jahr zum Einsatz.

Im sowjetischen militärischen Satellitenprogramm konnten über lange Zeit hinweg keine RFK ausgemacht werden, die speziell für die Frühwarnung eingesetzt werden. Man vermutet, daß andere Satelliten diese Funktion miterfüllten. Seit 1968 befinden sich in der Kosmosserie Satelliten mit stark exzentrischen Umlaufbahnen (650 km  $\times$  39 500 km), denen die Analytiker Frühwarnaufgaben zusprechen. Die UdSSR startet im Schnitt ein bis zwei dieser Satelliten pro Jahr. Sie erfüllen u. a. den Zweck, das im Rahmen von SALT I abgeschlossene Anti-Ballistic-Missiles-(ABM-)Abkommen vom Mai 1972 zu verifizieren.

Die amerikanischen Frühwarn-RFK der modernen Bauart sind Teil des Integrated Ballistic Missile Early Warning System, eines Verbundes von boden-, luft- und schiffsgestützten Radargeräten zur Beobachtung des Weltraumes, deren Daten über einen zentralen Großrechner ausgewertet und dem Lagezentrum NORAD zur Verfügung gestellt werden. Das amerikanische Frühwarn-RFK-System ist voll einsatzfähig. Die USA halten mehrere Satelliten, die eine zeitverzugslose Alarmierung gewährleisten, über der östlichen und westlichen Hemisphäre in geostationären und polaren Umlaufbahnen.

Die RFK der nächsten Generation sollen verbesserte Fernmeldeeinrichtungen erhalten. Sie sind so modifiziert worden, daß ihr Transport in der Raumfähre Space Shuttle möglich ist. Ein wirksames satellitengestütztes Frühwarnsystem ist kein Luxus. Es ist keine Marotte der Militärtechnologen, sondern eine politische Notwendigkeit. Wenn die gegenseitige Abschreckung versagt, werden Frühwarnmittel zu wichtigen Nachrichtenträgern, von deren Zuverlässigkeit und Genauigkeit die Reaktion der politischen und militärischen Entscheidungsträger abhängt.

### *e) Elektronische Aufklärung aus dem Raum*

Mit Hilfe geeigneter Sensoren, die auf Plattformen im erdnahen Welt- raum angebracht sind, lassen sich Signale im gesamten Bereich des elektromagnetischen Spektrums sammeln. Solche Systeme dienen u. a. der Astronomie, der Meteorologie und dem Fernmeldewesen. Dagegen ist ihr militärischer Anwendungsbereich auf ausgewählte Teile des elektronischen Spektrums begrenzt.

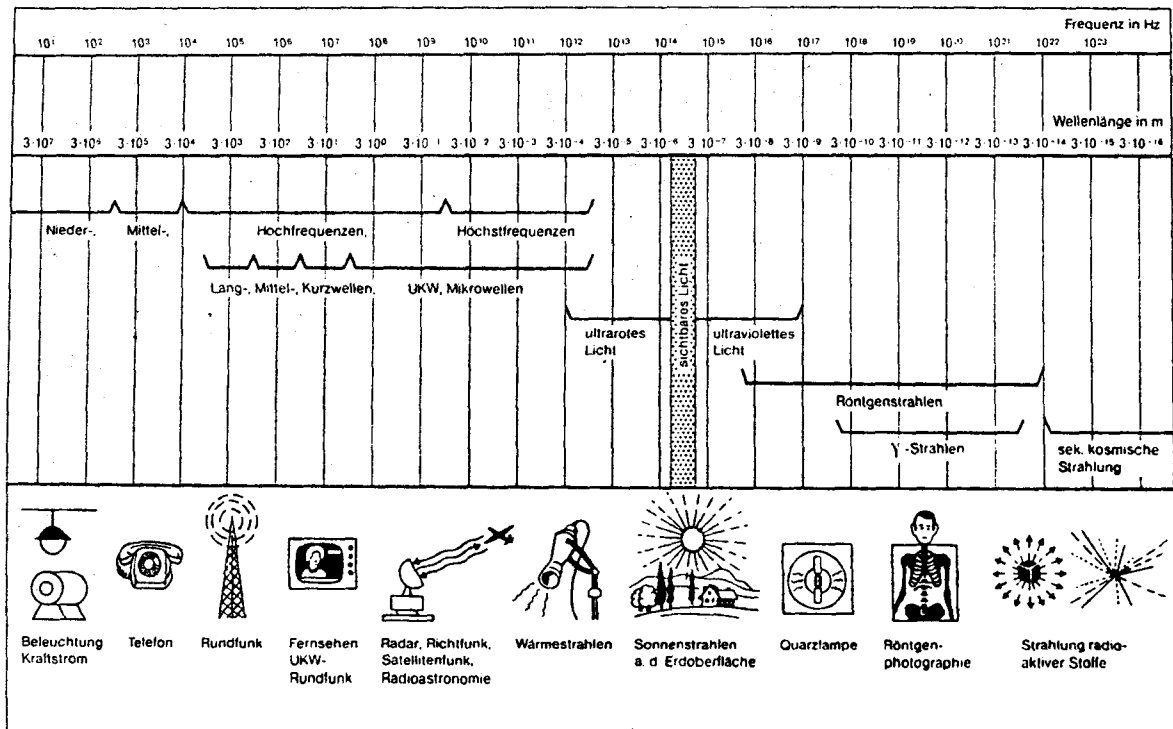


Abb. 10: Das elektromagnetische Spektrum

Moderne Streitkräfte hängen in hohem Maße von der angewandten Elektronik ab. Funktionsstörungen oder gar der Ausfall elektronischer Geräte und damit gekoppelter Systeme haben in militärischen Bereichen folgenschwere Auswirkungen.

Die elektronische Kampfführung<sup>11</sup> (EloKa) zielt vornehmlich auf die Beeinflussung der Funktion elektronischer Geräte ab. Sie kann offensiven oder defensiven Charakter haben. Ihr Einsatz wird in mannigfachen Lagen kostenwirksamer sein als die klassischen Mittel (z. B. Feuerkraft, Bewegung). Bei militärisch eingesetzten elektronischen Geräten werden die bekannten physikalischen Eigentümlichkeiten und Gesetzmäßigkeiten der elektromagnetischen Strahlung direkt oder indirekt genutzt. Dies gilt insbesondere für ihre Ausbreitung im Raum mit Lichtgeschwindigkeit.

Bekanntlich arbeiten die elektronischen Systeme bei der Fernmeldeverbindung, Führung, Aufklärung, Feuerleitung und Navigation, bei der gerichteten oder ungerichteten Emission mit Sendern und Empfängern, die gestört oder getäuscht werden können. Auf dieser Tatsache basiert der Einsatz elektronischer Gegenmaßnahmen<sup>12</sup> (EloGM), die offensive Komponente der EloKa. Sie hat ihrerseits zur Entwicklung defensiver elektronischer Schutzmaßnahmen<sup>13</sup> (EloSM) geführt. Die EloKa hat in den letzten Jahren einen starken Aufschwung genommen. Ihre dynamische Weiterentwicklung ist ein Bestandteil des »wirtschaftlich-technologischen Krieges«. Gerade bewaffnete Konflikte der jüngsten Zeit, wie auf den Falklands oder im Libanon, haben ihre Einsatzbreite und ihre Leistungsfähigkeit drastisch unter Beweis gestellt.

Elektromagnetische Strahlung entsteht durch das Wechselspiel sich periodisch ändernder elektrischer und magnetischer Felder, wenn elektrische Ladungen harmonisch schwingen (I. und II. Maxwellsche Gleichung). Die emittierte Strahlung hat die Eigenschaft einer transversalen Welle, die sich mit einer Geschwindigkeit von  $c = 3 \times 10^{10}$  cm/s (= 300000 km/s) im Raum ausbreitet. An linearen Oszillatoren (Dipolen) hängt die Intensität der emittierten Welle vom Winkel zwischen Strahlenrichtung und Richtung des Dipols ab. Ein Maximum an Energie tritt senkrecht zur Schwingungsrichtung des linearen Dipols auf.

Elektromagnetische Wellen sind von drei Variablen gekennzeichnet:

- Intensität/Amplitude der Schwingung;
- Frequenz/Schwingung pro Sekunde (Maßeinheit: Hertz);
- Wellenlänge/Abstand der Wellenberge bzw. Wellentäler voneinander.

Frequenz und Wellenlänge sind zueinander umgekehrt proportional:

$$f = \frac{c}{\lambda} \quad \begin{array}{l} c = \text{Lichtgeschwindigkeit} \\ \lambda = \text{Wellenlänge} \end{array}$$

Da die EloKa neben den Bereichen der Funkwellen ( $10^1$ - $10^{12}$  Hertz) auch das Infrarot-, Licht- und Laserspektrum erfaßt, läßt sich zu Recht von einer »elektromagnetischen Kampfführung« sprechen. Ihre Zielsetzung besteht darin, Informationen über gegnerische elektronische Systeme zu sammeln, diese Systeme in ihrer Wirkung zu beeinträchtigen und die eigenen elektronischen Systeme vor gegnerischen EloKa zu schützen. Angesichts dieser Zielsetzung unterteilt sich die EloKa in vier Hauptgebiete: Fernmeldeelektronische Aufklärung (SIGINT), elektronische Unterstützungsmaßnahmen, elektronische Gegenmaßnahmen und elektronische Schutzmaßnahmen. EloKa-RFK werden im Frieden für die Fernmelde- und elektronische Aufklärung eingesetzt. Dabei handelt es sich um ein passives, defensiv zu bewertendes Verfahren. Es ist aber auch denkbar, daß in einem Krieg mit RFK der aktive Teil der EloKa, die Störung und Täuschung im Rahmen elektronischer Gegenmaßnahmen, zur Anwendung gelangt.

Eine Hauptfunktion der EloKa-RFK besteht darin, die Luft- und Raumverteidigungsradarstellungen im Hinterland des Gegners und deren originäre Abstrahlung zu erfassen. Die aufgenommenen Signale werden auf elektronischen Aufzeichnungsgeräten gespeichert und auf Abruf an Bodenstationen weitergegeben. Aus ihnen lassen sich unter anderem Standort, Reichweite und technische Spezialdaten der Radareinrichtungen ermitteln. Die Erkenntnisse der EloKa-Lage sind für die strategische und militärisch-operative Planung und für die Entwicklung von elektronischen Schutz-, Unterstützungs- und Gegenmaßnahmen wichtig. Geheimgehaltene Neuerungen in der militärisch verwendeten Elektronik können entscheidende Bedeutung für den Ausgang eines Krieges haben. Um zu vermeiden, daß die zahlreichen boden-, schiffs- und raumgestützten elektronischen Aufklärungsmittel, die üblicherweise an den Grenzen eingesetzt werden, Informationen erhalten, werden neue Geräte im Hinterland der Supermächte erprobt. Wenn die Raumüberwachungszentrale den Überflug eines elektronischen Aufklärungssatelliten ankündigt, werden die Erprobungen unterbrochen. EloKa-Satelliten sind gut geeignet, den weltweiten strategischen Fernmeldeverkehr, den die Einsatzzentralen mit den Bombern und U-Schiffen führen, zu überwachen.

EloKa-RFK kreisen in Umlaufbahnen zwischen 300 und 1 500 km Höhe. Ihre Funktionsdauer beträgt sechs und mehr Jahre. Die Energieversorgung erfolgt über Solarzellen. In den USA gelangten ab 1963 unter dem Namen »Ferret« EloKa-RFK zum Einsatz. Seit 1972 werden »Ferrets« bei Starts von »Big Birds« im Huckepack-Verfahren mitgenommen. Sie umkreisen die Erde in polaren Umlaufbahnen und können so innerhalb von 24 Stunden die gesamte Erdoberfläche überwachen. Anfänglich wurden in den USA acht bis zehn EloKa-RFK pro Jahr gestartet. Infolge techni-

scher Verbesserungen hat sich die Anzahl in den letzten Jahren auf ein bis zwei Satelliten pro Jahr verringert, die im geostationären Orbit arbeiten. Die Presse berichtete über den Einsatz eines von der CIA betriebenen EloKa-RFK (Rhyolite), der den Funkverkehr beim Abschluß der koreanischen Passagiermaschine am 1. September 1983 im Detail erfaßt hat. Bei den EloKa-RFK gibt es wie bei den Foto-Satelliten zwei Typen: Großraumüberwachung und Objektaufklärung. Die »Ferrets« neuerer Bauart werden »gehärtet«, damit sie weniger stör anfällig gegenüber sowjetischen elektronischen Gegenmaßnahmen sind.

Die UdSSR startet EloKa-RFK im Rahmen der Kosmos-Serie in polare Umlaufbahnen zwischen 260 und 900 km Höhe. Meist befinden sich acht solcher RFK im Einsatz. Wie sich herausgestellt hat, haben sowjetische Foto-Aufklärungs-RFK Sensoren an Bord, mit denen elektronische Aufklärung betrieben wird. Die folgende Tabelle vermittelt einen Überblick über den Stand auf diesem Gebiet.

Tab. 3: Elektronische Aufklärungssatelliten im Vergleich USA — UdSSR

Jahr	USA	UdSSR	Jahr	USA	UdSSR
1962	4	—	1972	3	7
1963	8	—	1973	2	12
1964	8	—	1974	3	10
1965	6	—	1975	2	8
1966	10	—	1976	1	11
1967	8	5	1977	—	8
1968	7	7	1978	1	6
1969	6	11	1979	1	5
1970	4	10	1980	1	6
1971	3	15	1981	—	4
			1982	—	11

Auch bei den EloKa-RFK zeigt sich, daß die USA die militärischen Nutzungsmöglichkeiten der Raumfahrt früher als die UdSSR erkannt und die entsprechenden Systeme früher zum Einsatz gebracht haben. Ihr Vorsprung von ca. fünf Jahren dürfte bis heute erhalten geblieben sein. Die EloKa ist ein Lieblingsgebiet der Geheimdienste KGB und CIA. Allerdings werden die einschlägigen Aktivitäten im eigenen Land ebenso geheimgehalten wie nach außen. Dem ausspähenden Teil der EloKa-, SIGINT- oder RADINT-Systeme, fällt bei der Analyse des nuklearen Rüstungswettlaufs und in Zukunft wohl auch bei der Überwachung raumgestützter Systeme eine wichtige Aufgabe zu. Wie bereits ausgeführt, wurde der SALT-II-Vertrag vom US-Kongreß u. a. deshalb nicht ratifiziert, weil

raumgestützte Informationssysteme nicht in der Lage sind, die qualitative Fortentwicklung der Waffensysteme eindeutig zu ermitteln. Über EloKa hatte man nämlich festgestellt, daß die UdSSR inzwischen dazu übergegangen war, die per Funk übertragenen Leistungsdaten von technischen Neuerungen in der Raumfahrt- und Raketentechnik zu verschlüsseln. Die Ergebnisse des »lautlosen Krieges mit Frequenzen« hat also schon jetzt Eingang in die praktische Politik gefunden.

### *f) Überwachung von Atomversuchen im Raum*

Die USA haben Raumflugkörper zur Erkennung von Nuklearexplosionen im Weltraum und in der Erdatmosphäre zunächst entwickelt, um die Einhaltung des Moskauer Atomteststopp-Abkommens von 1963 zu überwachen. Als Sensoren eignen sich Strahlungs- und Partikeldetektoren, die Röntgen-, Gamma- und Neutronenstrahlung erfassen, sowie Geräte zur Spektralanalyse der chemischen Spalt- und Fusionsprodukte (Lithium, Barium, Uran, Plutonium u. a. m.), die bei nuklearen Explosionen entstehen.

Ab 1963 schossen die USA Satelliten mit der Bezeichnung VELA in Umlaufbahnen zwischen ca. 90000 km und 120000 km Höhe. Das Programm endete 1970 mit VELA 12. Die Satelliten wurden paarweise gestartet und so im Orbit manövriert, daß sie einander gegenüberstehen. Damit überwacht jeder Satellit jeweils eine Hälfte der Erdkugel. Die erfaßten Daten werden auf Abruf an Bodenstationen weitergegeben. Die Lebensdauer der Satelliten beträgt über eine Million Jahre.

Da sich in der Kosmos-Serie keine RFK mit ähnlichen Bahndaten wie die der amerikanischen VELA befinden, wird vermutet, daß sowjetischerseits verschiedene Satelliten des Typs Elektron vergleichbare Aufgaben wahrnehmen. Vier Elektron-Satelliten wurden 1964 paarweise in Umlaufbahnen gestartet, wobei jeweils der eine Satellit in eine Umlaufbahn von ca.  $500 \times 7000$  km und der andere in eine solche von ca.  $400 \text{ km} \times 70000$  km Höhe verbracht wurde.

Detektoren zur Überwachung von Nuklearexplosionen in der Atmosphäre und Exosphäre könnten bereits in naher Zukunft in das Frühwarnnetz der Supermächte einbezogen werden. Ihre Aufgabe würde es sein, Anzeichen für einen Angriff des Gegners aufzeigen zu helfen, eine Aufgabe, die in dem Maße an Bedeutung gewinnt, in dem Kernexplosionen im Weltraum in den Bereich des politisch Möglichen rücken. In diesem Zusammenhang verdient Beachtung, daß US-Regierungsmitglieder bereits öffentlich nukleare Explosionen in 400 km Höhe als Demonstration der eigenen Stärke und Entschlußkraft erwähnt haben. Der bei einer solchen Explosion ausgelöste elektromagnetische Impuls<sup>14</sup> (NEMP) würde alle

Geräte, die auf die elektrischen Phänomene des Blitzschlages reagieren, zerstören, zumindest aber empfindlich stören. Es liegt auf der Hand, daß damit auch die ungeschützten elektronischen Einrichtungen in militärischen Systemen bedroht werden können. Die Abschirmung gegen die Gefahr des »Blind-, Taub-, Stumm- und Bewegungslos-Werdens« ist ein kostenaufwendiges Unterfangen im Falle einer Umrüstung, wogegen abgeschirmte Neubauten durchaus erschwinglich sind. Da die Raumfahrtsysteme im erdnahen Weltraum als erste von einem NEMP paralysierend heimgesucht würden, sind ihre Härtung und die rechtzeitige Vorwarnung die unmittelbaren Nahziele der weiteren technischen Entwicklung.

#### *4. Raumflugkörper als ideale Fernmeldemittel*

Das Prinzip der Nachrichtenübermittlung ist althergebracht. Ein Medium, der Läufer von Marathon, Schall- oder Lichtsignalstafetten unserer Vorfahren, Funk und Laser in der modernen Zeit, sollen Informationen schnell und zuverlässig an den richtigen Adressaten bringen. Auch die Funktion des Verstärker-Relais ist altbekannt. Trommelsignale oder Rauchzeichen wurden von Station zu Station, die eine zur anderen in Hör- bzw. Sichtweite gelegen, weitergegeben. Die Weltraumfunkverbindung folgt dem gleichen Grundprinzip. Zahlreiche Fernmeldesatelliten im erdnahen Weltraum dienen als Relais für die Funkübertragung. In Zukunft dürften raumgestützte Lasersender und -empfänger die Nachrichtenübermittlung weiter verbessern.

Moderne hochtechnisierte Streitkräfte können nur dann wirkungsvoll zum Einsatz kommen, wenn sichere, zuverlässige, ständig verfügbare und leistungsstarke Fernmeldeführungs- und Verbindungsmittel in ausreichendem Maße vorhanden sind. Sie müssen unter den gegebenen politischen, strategischen und operativen Bedingungen eine globale Abdeckung ermöglichen.

Konventionelle Fernmelde-(Fm-)Mittel sind in ihrer Leistungsfähigkeit durch physikalisch-technische Gegebenheiten wie den geodätischen und elektronischen Horizont begrenzt. Mit Kabelverbindungen können nur ausgewählte Regionen mit Punkt-zu-Punkt-Verbindungen erschlossen werden. Der Funkverkehr im Kurz- und Mittelwellenbereich wird häufig von nicht vorhersehbaren und vorhersagbaren atmosphärischen und ionosphärischen Störungen heimgesucht. Die Reichweite von UKW-Sendern ist örtlich begrenzt.

Dagegen ist der Raum ideal für die Ausbreitung von Funkwellen. Das Relais im Raum, die Raumkomponente, überbrückt den geodätischen und elektronischen Horizont. Verbindungen Boden-Boden, Raum-Raum und

Boden-Raum können damit schnell, flexibel und zuverlässig hergestellt werden. Die dazugehörige Bodenkomponente besteht aus ortsfesten und mobilen Empfangsstationen zu Land und zu Wasser. Ein entscheidender Vorteil dieser Technik liegt darin, daß gleichzeitig eine große Anzahl von Empfängern, mögen sie sich im taktischen Einsatz gleich hinter dem nächsten Hügel oder im strategischen Einsatz Zehntausende von Kilometern entfernt befinden, direkt erreicht werden kann.

In einem Paktsystem wie der NATO sind Medien zur schnellen Umsetzung kollektiver politischer Entscheidungen in militärische Aktionen ein wichtiges Glied in der Kette der Glaubwürdigkeit der Politik der Abschreckung. Die weltweiten raumgestützten Fernmeldesysteme sind so betrachtet eine der Grundlagen der westlichen Friedenspolitik.

Zur Zeit verfügen im Westen die Vereinigten Staaten, Großbritannien, die NATO und — unbestätigten Berichten zufolge — Frankreich speziell für militärische Zwecke eingesetzte Fernmeldesatelliten, die eine weltweite Abdeckung ermöglichen. Intelsat, ein kommerziell geführtes, raumgestütztes, weltweites Fernmeldeverbindungsnetz, dem über 100 Staaten der westlichen Welt angeschlossen sind, kann im Notfall auch für militärische Zwecke herangezogen werden. Viele Länder (z. B. Kanada, USA, Brasilien, Indien) haben nationale satellitengestützte Fernmeldeeinrichtungen errichtet, um die großen Entfernungen in ihren Ländern zu überbrücken. Im Ernstfall können sie ohne Umstellung und Schwierigkeiten militärisch genutzt werden.

Die Sowjetunion hat zusammen mit einigen Staaten des Warschauer Paktes das Intersputnik-System errichtet, das auch als Reserve für militärische Einsätze bereitsteht. Die UdSSR selbst hat ein modernes satellitengestütztes Fernmeldenetz geschaffen, das den staatlichen Institutionen zur Verfügung steht.

Zweck und technisches Können bestimmen die Umlaufbahnparameter und bordseitigen technischen Einrichtungen der Fernmeldesatelliten. Hier hat der Westen seit Anbeginn Vorteile zu verzeichnen. RFK in niedrigen Umlaufbahnen kommen mit einfacher Technik der Raum- und Bodenkomponente aus, erfordern aber einen großen Aufwand beim Nachführen der Antennen, um die Verbindung zwischen Bodenstation und Satellit aufrechtzuerhalten. Ihre Nutzbarkeit ist auf die kurze Zeit begrenzt, in der sich der Satellit über dem Horizont befindet. Um diesen Nachteil auszugleichen, muß ein Netz von mehreren RFK so aufgebaut werden, daß immer ein RFK über dem Einsatzraum zur Verfügung steht. Diese Anordnung, bei der die Bordausrüstung entsprechend einfach ausgelegt sein kann, ist relativ abhörsicher und unanfällig gegen elektronische Störmaßnahmen. Im Westen werden solche Anordnungen heute nicht mehr verwendet.

Die günstigste, aber technisch anspruchsvollste Umlaufbahn für Fernmelde-RFK ist die erdsynchrone (geostationäre) Umlaufbahn (Periode 24 Std.). Die UdSSR hat die Nutzung des geostationären Orbits — vermutlich aus technischen Gründen — erst relativ spät, nämlich in den 70er Jahren, begonnen.

Der Satellit im erdsynchronen Orbit bleibt stets im Gesichtskreis der Empfangsstation. Drei über dem Äquator stationierte RFK können praktisch den Globus von 70° Nord bis 70° Süd abdecken. Für die Regionen jenseits des nördlichen und südlichen Wendekreises befinden sich geostationäre RFK unterhalb des Horizontes. Für diese Regionen eignen sich besonders halbsynchrone Umlaufbahnen (Periode 12 Std.) mit ausgeprägter Exzentrizität und entsprechender Inklination (s. Abb. 11). Das Apogäum (ca. 40000 km) liegt über dem Einsatzgebiet. Auf diese Weise läßt sich theoretisch mit vier halbsynchronen Fernmelde-RFK der in Frage kommende Teilbereich der Erdoberfläche (z. B. UdSSR) abdecken. Auch ein Verbund aller drei Anordnungen ist denkbar. Er hätte den Vorteil, allen strategischen und taktischen Belangen voll gerecht zu werden. Während die UdSSR in der Praxis alle drei Anordnungen nützt, bevorzugen die USA und die anderen westlichen Länder geostationäre Umlaufbahnen mit entsprechend hochentwickelter Sende- und Antennentechnik, mit der die Strahlungsverluste ausgeglichen werden können. Die ersten Versuche auf dem Gebiet der raumgestützten Fernmeldeverbindung erfolgten mit passiven Echo-Satelliten, die schnell durch aktive (Transponder<sup>15</sup>-)RFK abgelöst wurden. Heute ist die bordseitige Ausrüstung so weit fortgeschritten, daß die eingehenden Signale empfangen, identifiziert, verstärkt und über eine elektronische Richtantenne gebündelt an den Empfänger abgestrahlt werden können. Das erhöht die Abhörsicherheit und Störfestigkeit.

In den Vereinigten Staaten sind die Luftstreitkräfte und die Marine die treibenden Kräfte bei der Entwicklung von Fernmeldesatelliten. Ihr Aufgabenbereich macht das verständlich. Die strategischen Kräfte zur Vergeltung eines nuklearen Überraschungsangriffes müssen weltweit operieren und werden bereits in Friedenszeiten zur Abschreckung teilweise weltweit in Bereitschaft gehalten. Den Einsatzbefehl für diese Abschreckungs- und Vergeltungsmacht kann allein der Präsident der Vereinigten Staaten erteilen. Dafür sind zuverlässige, sichere und erdumspannende Fernmeldemittel, die zeitverzugslos den Einsatzbefehl und die Inhalte des Single Integrated Operations Plan (SIOP) übermitteln können, eine wichtige Voraussetzung.

Die US-Luftstreitkräfte unternahmen 1958 erste Versuche, bei denen sie Tonbandgeräte und Sender in Interkontinentalraketen, die zur Übung verschossen wurden, einbauten. 1960 begannen Versuche mit passiven

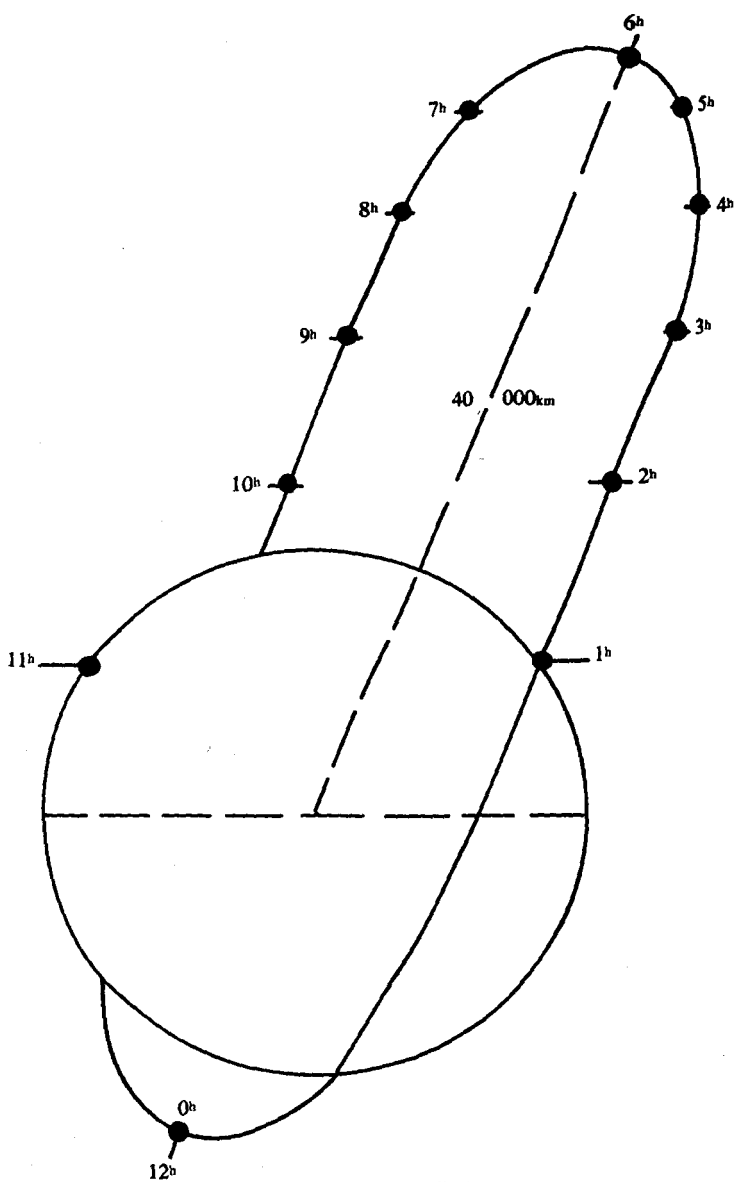


Abb. 11: Halbsynchrone (Molnija) Umlaufbahn

»Echo«-Satelliten, die aber bald wieder eingestellt wurden. Ebenfalls ab 1960 experimentierte man mit aktiven Fm-RFK (Courier). Diese Initiative mündete 1964 in das Initial Defense Communication Satellite Program (IDCSP). Bereits zwei Jahre später stand ein Fernmeldesatellitennetz mit sieben einsatzklaren RFK in geostationärer Umlaufbahn bereit.

Die zweite Generation ab 1971, nunmehr Defense Satellite Communication System (DSCS) II genannt, wies bereits den Vorzug auf, daß die zentralen Bodenstationen Verbindungen zu Schiffen, Flugzeugen und mobilen Bodenstationen aufnehmen konnten. Der benutzte Frequenzbereich (3—30 GHz) ermöglichte einen relativ störfreien Sprech-, Fernschreib- und Datenübertragungsverkehr. Das Worldwide Military Command and Control System, d. h. die Fernmeldeverbindung zwischen dem zentralen Oberkommando und den über den Globus verteilten regionalen Oberkommandos (z. B. European Command, Pacific Command), dem Worldwide Diplomatic Telecommunication Service und den Frühwarn-, Überwachungs- und Aufklärungsdiensten (Intelligence) werden bereits seit längerem über Satelliten geführt. Die ersten DSCS-II-RFK hatten eine Funktionsdauer von ca. vier Jahren. Weiterentwicklungen bringen es heute auf ca. sieben Jahre.

Seit 1979 werden Prototypen der dritten Generation (DSCS III) getestet. Ihre Funktionsdauer soll zehn bis zwölf Jahre betragen. Die neue Generation von Fernmelde-Satelliten wird elektronisch steuerbare Sende- und Empfangsantennen haben, so daß auf Kommando Punktziele, kleine Gebiete oder große Flächen, für Sendung und Empfang getrennt und zeitlich flexibel, abgedeckt werden können. Diese neue Technik ermöglicht eine weitere Verkleinerung der Empfangsstationen. Geplant ist der Empfänger im Rucksack des Infanteristen (»Manpack«).

Die Bedrohung durch Jagdsatelliten und NEMP (nukleare Detonationen in großen Höhen) führte zur Entwicklung des Air Force Satellite Communication (AFSATCOM) Program. Die Energieerzeugung für diese RFK erfolgt nicht mehr über Solarzellen, sondern über thermo-nukleare Isotopenbatterien. Mit den experimentellen Satelliten LES 8 und 9 werden seit 1976 weitere Versuche zur Sicherstellung der satellitengestützten Fernmeldeverbindungen durchgeführt. Oberstes Ziel ist es, durch technische Weiterentwicklung im Lageregelssystem, bei den elektronischen Geräten (Transponder) und bei der Leitertechnik (Glasfaser) den genannten Bedrohungen zu begegnen. Außerdem werden Warngeräte die Annäherung fremder Objekte oder den Ausfall durch Angriff melden. AFSATCOM-RFK arbeiten im Dezimeterwellenbereich und stellen die Verbindung zu den strategischen Bombern (B-52, FB-111), zu den fliegenden Gefechtsständen und Einsatzzentralen (E-3, E-4) sowie zu den Kontrollzentren der Interkontinentalen Raketen im Rahmen des Single Inte-

grated Operations Plan (SIOP) und neuerdings zu den strategischen Kräften der Marine her.

Zur Sicherheit werden andere Systeme (DSCS III, NAVSTAR, Fleetsatcom u. a.) überlagernd (»redundant«) mit herangezogen. Für die Zukunft soll ein teilstreitkraftübergreifendes Strategic Satellite System (SSS) entwickelt werden.

Die US Navy konnte 1960 als erste Teilstreitkraft ein einsatzfähiges raumgestütztes Fernmeldeverbindungsnetz vorstellen, das im Laufe der Jahre fortwährend verbessert wurde. Es arbeitet im Dezimeterwellenbereich und stellt die Verbindung zu den fahrenden Einheiten her. Seit 1975 mietet die US Navy bei COMSAT RFK-Kapazitäten für Fernmeldeverbindungen (Marisat) an. Alle Schiffseinheiten sind mit Empfangsstationen ausgestattet. Über 250 Einheiten besitzen Sendeeinrichtungen zum Verkehr mit Marisat. Als Nachfolgeprogramm ist das Fleet Satellite Communication System (FLTSATCOM) in geostationären Umlaufbahnen vorgesehen. Es arbeitet im UHF-Bereich und stellt AFSATCOM zur Führung der strategischen Kräfte mehrere Kanäle zur Verfügung. Mit diesem System kann der Empfang mit kleinen und leichten Geräten auf Schiffen und Fahrzeugen verbessert werden, was die Datenübertragung von Rechner zu Rechner (Ocean Surveillance-Daten) und eine zeitverzugslose Einsatzführung ermöglicht.

Als weiteres Nachfolgeprogramm ist für die Mitte der 80er Jahre das General Purpose Satellite Communication System (GPSCS) geplant. Es soll die weltweite Verbindung zwischen den Befehlshabern und den taktischen Verbänden und insbesondere deren nuklearen Komponenten herstellen. Geplant sind vier einsatzklare und ein bis zwei Reserve-RFK in geostationären Umlaufbahnen. Neben den Arbeitsfrequenzen im UHF-Bereich werden zusätzlich solche im EHF-(Millimeterwellen) und SHF-(Zentimeterwellen)Bereich vorhanden sein, die die ungestörte Abwicklung des Sprech-, Fernschreib- und Datenübertragungsverkehrs ermöglichen werden.

Die zukünftigen Fernmelde-RFK werden voraussichtlich überwiegend mit nuklearen Energieerzeugern ausgerüstet sein. Nur mit weiter erhöhten Leistungen der Transponder läßt sich eine abhörsichere und störunanfällige Verbindung Punkt zu Punkt (Einsatzführung — Gefechtsstand) fernmeldebetrieblich erreichen. Der kommerzielle Trend zur eigenen Verbindung (Hausantenne) via Satellit wird in den Streitkräften des Westens bereits in Kürze Realität sein.

Auch in dem weiten, teilweise unwegsamen und unpassierbaren Land Sowjetunion erkannte man bald, daß satellitengestützte Fernmeldeverbindungen den herkömmlichen Kommunikationsmitteln (Kabel- und Richt-

funktstrecken) technisch und wirtschaftlich überlegen sind. Die Siedlungsgebiete im neuerschlossenen Osten liegen weit ab von den bisherigen Zentren. Die Spannungen mit der Volksrepublik China veranlaßten den Bau militärischer Einrichtungen in entlegenen Gebieten. Es verwundert daher nicht, daß die UdSSR bereits frühzeitig ein kostengünstiges Konzept zur fernmeldetechnischen Erschließung der ausgedehnten Flächen mit Hilfe von Satelliten in die Tat umsetzte. Dazu verwendete sie relativ große und leistungsstarke RFK und zahlreiche mittlere und große Bodenstationen. Im August 1964 erreichte Kosmos 41, ein Vorläufer der Fernmelde-RFK-Serie Molnija, erfolgreich die vorgesehene Umlaufbahn von 394 km × 39855 km, eine halbsynchrone Umlaufbahn (Periode 12 Std.) mit dem Apogäum über der nördlichen Hemisphäre, und zwar abwechselnd über der Sowjetunion und über dem nordamerikanischen Kontinent. Im April 1965 glückte der Start des ersten Molnija-RFK (1000 kg) in eine ähnliche Umlaufbahn. Damit konnte die erste Fernsehübertragung Moskau-Wladiwostok und — im Herbst 1965 mit dem zweiten Molnija-RFK — eine Farbfernsehübertragung Paris-Moskau erfolgen. Die Satelliten der ersten Serie werden noch heute gebaut und eingesetzt. Ab 1971 wurden Molnija-RFK der zweiten Generation und ab 1974 solche der dritten Generation verwendet. Im März 1974 gelang auch der Start des ersten sowjetischen erdsynchronen Fm-RFK. Molnija-1-RFK erhalten ihre Energie zum Betrieb der bordseitigen Geräte von Sonnenauslegern, die ca. 700 Watt erzeugen. Der RFK wird dabei durch Sensoren optimal auf die Sonneneinstrahlung ausgerichtet. Zwei verstellbare Antennen und drei Transceiver<sup>16</sup>, davon zwei in Reserve zur Verlängerung der Funktionsdauer des RFK, ermöglichen Telefon-, Telex-, Foto-, Faksimile- und Fernsehübertragungen. Die kontinuierliche Abdeckung der UdSSR läßt sich mit drei bis vier solcher RFK erreichen. Molnija-1-RFK werden z. Z. vornehmlich für militärische Zwecke genutzt.

Molnija-RFK hatten mit mehr als 1000 kg Nutzlast ein erheblich höheres Gewicht als die ersten amerikanischen Fernmelde-RFK. Auch ihre Leistung übertraf die der amerikanischen Fernmelde-RFK um das Zehnfache, so daß die amerikanischen Empfangsstationen um ein Vielfaches empfindlicher und aufwendiger sein mußten, um gleichwertige Ergebnisse zu erzielen. Die Sowjets bauten kostengünstig ein verbreitetes Netz von Bodenstationen (Orbita), die Amerikaner dagegen errichteten eine geringe Anzahl großer, komplexer Bodenstationen, ein Konzept, das die breite militärische Nutzung verzögerte.

Der Aufbau der seit 1971 eingesetzten Molnija 2 (1250 kg) entspricht im wesentlichen dem der Molnija-1-Serie. Die Leistungsdaten konnten wegen der erhöhten Nutzlast verbessert werden. Ab 1978 wurden keine Molnija-2-RFK mehr gestartet.

Seit 1974 starten die Sowjets Fernmelde-RFK der dritten Generation, Molnija 3 (1 500 kg), die im Aufbau denen der ersten und zweiten Generation gleichen. Molnija-3-RFK haben bessere Leistungsdaten, arbeiten mit höheren Frequenzen und eignen sich auch zur Übertragung von Farbfernsehprogrammen.

Mit den RFK der Molnija-Serie wird fernmeldetechnisch hauptsächlich die Nordhalbkugel versorgt. Die erweiterten politischen Interessen der UdSSR, insbesondere die maritime Komponente, zogen zwangsläufig den Ausbau des Fernmeldenetzes nach sich. So ermöglichen die seit 1974 einsetzsfähigen geostationären Fm-RFK Stationar und Raduga weltweite Verbindungen. Das Programm soll fortentwickelt werden; die Sowjets haben bei der International Telecommunication Union (Frequency Board) bereits weitere geostationäre Fm-RFK angemeldet.

Neben diesen gemischt genutzten Fm-RFK bringt die Sowjetunion seit 1964 auch Fm-RFK rein militärischer Verwendung in Umlaufbahnen von ungefähr 1 500 km Höhe. Die Satelliten dieser Serie werden überwiegend in Gruppen — anfangs fünf, heute acht — mit einem Antriebsaggregat in eine asynchrone, nahezu kreisförmige Umlaufbahn mit  $74^\circ$  Inklination befördert. Sie haben in der Fachliteratur den Namen »Store-Dump«-Satelliten erhalten, weil sie an bestimmten Stellen des Orbits Signale empfangen, diese speichern und auf Abruf mit hoher Geschwindigkeit an Bodenempfangsstellen übertragen. Pro Jahr werden z. T. 35 RFK dieser Serie in die Erdumlaufbahn geschossen. Ihr genauer militärischer Verwendungszweck läßt sich nicht eindeutig festlegen. Vermutlich haben sie mehrere Aufgaben. Eine davon dürfte darin bestehen, Signale von Sensoren aufzunehmen. Die UdSSR hat auf den Weltmeeren in die Nähe von Aufklärungszielen Sensoren verbracht, mit denen sie die Aktivitäten der Schifffahrt und Raumfahrt überwacht. Ein ähnliches Vorgehen wird für bestimmte Gebiete an Land vermutet. Die RFK dienen in diesem Falle als speichernde Relaisstationen. Eine andere Aufgabe könnte darin bestehen, Einsatzbefehle an die weltweit dislozierte sowjetische Flotte und die Langstreckenaufklärer zu übermitteln.

Bei den bisher beschriebenen Aktivitäten spielt der Zeitfaktor eine untergeordnete Rolle. Wichtig ist nur die zuverlässige und genaue Übertragung der Signale. Da sich oft bis zu 30 solcher RFK im Einsatz befinden, läßt sich auch vorstellen, daß dieses Netz zur taktischen Führung sowjetischer Verbände auf dem Territorium der UdSSR verwendet wird. Bei einer begrenzten Anzahl von Kanälen lassen sich Direktverbindungen zwischen Führungsstäben und dislozierten Einheiten schalten. Die sowjetischen (nuklear bewaffneten) taktischen und strategischen Raketentruppen befinden sich im Gegensatz zu den amerikanischen Einheiten nur auf sowjetischem Boden. Führungsnetze für diese Einheiten müssen daher

keine globalen Reichweiten haben, wenn sie nur sicher und zuverlässig funktionieren.

Tabelle 4 zeigt eine vergleichende Übersicht über die Anzahl der für militärische Zwecke nutzbaren RFK der USA und UdSSR.

Tabelle 4: Vergleich USA-UdSSR der militärisch nutzbaren Fm-RFK

Jahr	nicht synchron		halbsynchron		synchron	
	USA	UdSSR	USA	UdSSR	USA	UdSSR
1960	2					
1961	1					
1962	2					
1963	2				2	
1964	2	2		1	1	
1965	4	6		2	1	
1966	2	—	1	2	8	
1967	1	2	—	3	17	
1968	1	1	—	3	10	
1969	1	—	1	2	3	
1970		9	—	5	3	
1971		18	1	3	4	
1972		18	—	6	2	
1973		25	1	8	3	
1974		17	—	6	4	2
1975		26	1	10	3	2
1976		28	2	6	9	2
1977		8	0	6	4	2
1978		35	2	5	3	1
1979		19	0	5	3	3
1980		26	1	4	2	5
1981		26	1	9	1	4
1982		16	—	5	2	5

Wie bereits erwähnt, besitzt die UdSSR ein weitverzweigtes Netz von Orbita-Bodenstationen im eigenen Land, das durch schiffsgestützte Empfangsstationen global ergänzt wird. Einige Ostblockstaaten und Kuba haben im Rahmen des Intersputnik-Abkommens Orbita-Stationen errichtet. Über dieses Netz können Telefon-, Telex-, Faksimile-, Wetter- und Fernsehübertragungen erfolgen. Mit den USA besteht eine Direktverbindung von Regierung zu Regierung über Fm-RFK. Die seit der Kubakrise 1963 eingerichtete »Hotline« ist nunmehr auf Fm-RFK der Molnija 3-

und Intelsat IV-Serie umgeschaltet. Der Empfang wird über zwei Orbita- und zwei Intelsat-Bodenstationen abgewickelt. Die UdSSR hat eine Intelsat-Station in der Ukraine gebaut; die USA haben eine Orbita-Station in Maryland errichtet.

Anlässlich des Besuchs von Parteisekretär Breschnew in Indien 1973 ist durchgedrungen, daß die UdSSR auch über mobile Bodenstationen verfügt. Auf ihre Ausrüstung kann allerdings nur indirekt aus den bekannten technischen Einrichtungen geschlossen werden. Die Entwicklung in der UdSSR geht dahin, den »kosmischen Teil« der Fernmeldeverbindung mit hoher Leistung (nukleare Energieerzeugung) zu betreiben, damit die Bodenstationen weiter verkleinert werden können. Die eigene »Welt-raumantenne« auf dem Hausdach ist wie im Westen das Ziel der Weiterentwicklung. Die Streitkräfte als Experimentierfeld für Innovationen erproben bereits derartige Geräte.

## *5. Navigation mit künstlichen Erdsatelliten*

Die Navigation, d. h. die Aufgabe, ein Fahrzeug sicher auf einem vorgesehenen Wege von einem Ausgangs- zu einem Bestimmungsort zu führen, bedient sich verschiedener Hilfsmittel. Seit der zweiten Hälfte des 15. Jahrhunderts beherrscht der Mensch die Kunst, durch Anmessen von Himmelskörpern mit optischen Geräten seinen Standort auf der Erde zu bestimmen. Es überrascht daher nicht, daß gleich nach dem Start der ersten künstlichen Erdtrabanten die Nutzung von RFK für die Navigation untersucht wurde.

Seit 1960 sind Raumflugkörper Hilfsmittel der Navigation. In Kombination mit den seit Anfang des 19. Jahrhunderts als Hilfsmittel genutzten Funkwellen bilden sie die Grundlage für ein genaues, ständig und weltweit benutzbares Navigationssystem, das den herkömmlichen Systemen in verschiedener Hinsicht überlegen ist. Es beruht auf der genauen Kenntnis der RFK-Position und dem Einsatz hochfrequenter Funkwellen mit quasioptischer Ausbreitung. Die Umlaufbahndaten können durch wiederholte Messungen von ortsfesten Bodenstationen aus mit Hilfe der bekannten Bewegungsgesetze bestimmt werden. Die Funksignale weisen nur geringfügige Abweichungen auf, die sich teilweise rechnerisch kompensieren lassen. Die Störeinflüsse der Atmosphäre und die physikalischen Störfaktoren (Gravitation, Strahlungsdruck, Meteoriten u. a.) bleiben insgesamt hinreichend klein, so daß satellitengestützte Funknavigationshilfsmittel auch praktisch nutzbar sind. Allerdings erhöht sich der Rechenaufwand gegenüber anderen Navigationssystemen beträchtlich, ein Problem, das die moderne Rechner-technik unterdessen bewältigt hat. Die Zuverlässig-

keit satellitengestützter Navigationssysteme wird von keinem anderen für weiträumige, mobile Dienste genutzten Verfahren erreicht (LORAN, OMEGA, RADAR, Trägheitsnavigation).

Grundsätzlich lassen sich zwei raumgestützte Navigationsverfahren unterscheiden, die Fremd- und die Eigenortung. Bei der Fremdortung, oft als aktives Verfahren bezeichnet, werden die Meßwerte der Positionen zwischen Satellit und Teilnehmerfahrzeug auf Anfrage des Nutzers in einer Bodenstation ausgewertet und dem Teilnehmer zur Verfügung gestellt. Übertragungszwischenstation ist der jeweilige in »Sicht« des Teilnehmers befindliche Navigationssatellit. Für aktive Verfahren reichen Umlaufbahnen um 2000 km Höhe aus. Die Standortbestimmung wird um so genauer, je mehr Satelliten sich gleichzeitig anpeilen lassen. Im allgemeinen genügen zwei bis drei RFK. Bei diesem Verfahren ist die Teilnehmerzahl der Nutzer begrenzt.

Bei der Eigenortung, auch passives Verfahren genannt, werden Messung und Auswertung beim Nutzer durchgeführt, der selbst keine Abfragesignale abstrahlt. Die Raumkomponente sendet kontinuierliche Positions- und Zeitdaten, die an Bord des Teilnehmers mit »Normaldaten« verglichen werden. Daraus lassen sich Informationen zur Navigation errechnen. Voraussetzung ist, daß drei oder mehr Satelliten in etwa 12000 km Höhe, die verwertbare Signale ausstrahlen, angemessen werden können. Die Anzahl der Nutzer ist unbegrenzt. Das passive Verfahren eignet sich daher bestens für militärische Zwecke.

Die Genauigkeit der bisher benutzten Systeme liegt zwischen 100 und 200 m. Diese Werte reichen für die Schifffahrt aus. Für schneller bewegte Fahrzeuge müssen jedoch bessere Werte erzielt werden. Dies kann in der Weise erfolgen, daß die systemseitigen Ungenauigkeiten verringert und neue Techniken eingeführt werden. Eine solche Entwicklung begann im Westen auf militärischem Sektor 1974. War bei den Anfangssystemen der Dopplereffekt von bewegten Funksendern Grundlage für die Ortung, so werden die Folgesysteme auf der Messung der Signallaufzeiten beruhen. Mit ihnen wird sich der Standort auf 10 m genau und die Geschwindigkeitsmessung auf 0,06 m/s genau bestimmen lassen.

Die sich steigernde Komplexität moderner Kriegführung und die stetig wachsende Zahl mobiler Waffensysteme (Schiffe, Flugzeuge, Flugkörper) verlangen nach neuen militärischen Navigationsmitteln mit globalen Reichweiten. Um das moderne Gefecht erfolgreich führen zu können, muß der für den Einsatz Verantwortliche bei bestimmten Waffensystemen jederzeit und in Echtzeit (real time) über genaue Positions-, Geschwindigkeits- und Richtungsangaben verfügen können. Dafür werden Navigationssysteme, wie die mit Funkwellen arbeitenden Verfahren LORAN, OMEGA, Radar u. a. und die von stabilisierten Kreisel abhängen

gige Trägheitsnavigation herangezogen. Satellitengestützte Verfahren sind z. Z. die fortschrittlichste Entwicklung auf diesem Gebiet. Sie versprechen, die militärischen Forderungen nach einem ständig einsatzbereiten, weltweiten, zuverlässigen und genauen Navigationsverfahren zu erfüllen, das einem unbegrenzten Nutzerkreis zur Verfügung gestellt werden kann. Die Forderung reicht vom Empfangsgerät im Gepäck des Infanteristen bis zum Autopiloten im Lenkteil von Interkontinentalraketen und Satelliten.

Die USA erproben und nutzen Navigations-RFK seit 1959. Die Planung sieht drei Höhenbereiche vor: 800 km—2700 km (niedrige Höhe), 12000 km—20000 km (mittlere Höhe), und 22000 km—48000 km (synchrone Höhe). Die orbitale Periode solcher Umlaufbahnen beträgt 95—150 Minuten, 8—12 Stunden und 24 Stunden. Die ersten militärischen Navigations-RFK (US Navy) mit der Bezeichnung Transit umkreisten die Erde in niedrigen Umlaufbahnen. Bei ihnen wurde der Dopplereffekt der Funkwellen bei 150 MHz und 400 MHz ausgenutzt. Sie arbeiteten nach dem Prinzip der Fremddortung und dienten zur navigatorischen Unterstützung der amerikanischen Atom-U-Boote. Alle größeren mobilen Waffensysteme verfügen über integrierte Navigationssysteme, deren Hauptkomponente kreiselgestützte Trägheitsplattformen sind, die einer periodischen Korrektur bedürfen. Diese Korrektur wird mit Hilfe der Navigations-RFK vorgenommen.

Seit 1967 startet die US Navy Navigations-RFK unter den Bezeichnungen Timation, Transit und NOVA. Bei ihnen wird die Laufzeit der Signale von zwei Navigations-RFK zum Nutzerfahrzeug (Fremddortung) gemessen. Die von einer Bodenstation ermittelten Standortwerte werden per Funk via RFK an den Nutzer übermittelt. Dieses aktive Verfahren hat den Nachteil, daß es dem Gegner die Ortung des Nutzerfahrzeugs ermöglicht. Die US Air Force entwickelte daher ab 1970 im Rahmen des Programms 621B ein Konzept, das von der Eigenortung ausging und fünf geostationäre sowie 15 halbsynchrone Navigations-RFK mit 30° Inklination in fünf verschiedenen Konstellationen vorsah. Die US Navy und Air Force wurden 1973 angewiesen, die Pläne für zwei getrennte Navigationssysteme aufzugeben und einen teilstreitkraftübergreifenden RFK zu konzipieren. Wie sich zeigte, waren die US Army und das Marine Corps ebenfalls an einem geeigneten Hilfsmittel zur Navigation im Gefechtsfeld interessiert. Bald zeichnete sich auch ab, daß neben den militärischen Nutzern zivile Behörden (Flugsicherung, Schifffahrt) eine Beteiligung anstrebten. Nutzungsangebote wurden ebenfalls den NATO-Staaten gemacht. Da das System mit Eigenortung arbeitete, ergaben sich für die gemischte (zivile und militärische) Nutzung keine gravierenden Probleme. Die Raumkomponente konnte für beide Nutzer gleich bleiben, lediglich die Empfangsanla-

gen weisen Unterschiede auf, mit denen sich die militärischen Forderungen nach Abhörsicherheit und Schutz vor unbefugtem Zugriff in das System einbringen lassen. Das Konzept erhielt den Namen Global Positioning System (GPS) NAVSTAR und soll bis Mitte der 80er Jahre mit 18 Satelliten einsatzbereit sein.

Für die dreidimensionale Standort- und Geschwindigkeitsbestimmung werden die Laufzeiten der Funksignale von mehreren RFK zum Nutzer gemessen. Die genauen Standorte der RFK werden kontinuierlich von Bodenstationen via RFK ausgestrahlt. Wichtigstes und kritischstes Element dieses Systems ist die Zeitnormale, d.h. es müssen sich an Bord des Satelliten und des Nutzerfahrzeugs synchron laufende Präzisionsuhren befinden. Auf festgelegten Frequenzen strahlt ein Sender an Bord des RFK kontinuierlich die Normalzeit aus. In der Nutzerempfangsanlage wird dieses Zeitsignal mit der Borduhrzeit verglichen. Aus der Zeitdifferenz läßt sich die Entfernung (eine Nanosekunde =  $10^{-9}$  sec entspricht 0,4 m) zur bekannten Position des RFK ermitteln. Zur Zeit werden Quarzkristall-, Rubidium- und Caesiumatomuhren im Raum erprobt. Wie sich zeigt, treten dabei nicht vernachlässigbare Abweichungen von der Zeitnormalen auf, die eine aufwendige Kalibrierung erfordern. Die Einsatzreife des Global Positioning System hängt daher weitgehend von der technischen Lösung des Zeitnormalenproblems ab. Die in Erprobung befindliche Caesiumatomuhr läßt das angestrebte Ziel einer auf  $\pm 10$  m genauen Standort- und einer auf  $\pm 0,6$  m/sec genauen Geschwindigkeitsbestimmung erreichbar erscheinen. Weitere Verbesserungen der synchronen Zeitmessung werden von Wasserstoff-Maser-Uhren erwartet.

Der Haushaltsantrag des US-Verteidigungsministeriums für 1979 nennt als militärische Nutzungsmöglichkeiten des Global Positioning System: »... such missions as troop movements, enroute navigation, artillery siting, blind bombing, missile delivery, satellite location and rendezvous.« Die Anwendungsbereiche umfassen die Unterstützung der weltweiten zivilen und militärischen Navigation zu Land, zu Wasser und im Raum, weiterhin die Fernsteuerung und Lenkung von Sonden, Flugkörpern, Raumflugkörpern, von taktischen und strategischen Flugkörpern, die Kalibrierung anderer Navigationssysteme, die Unterstützung der Geodäsie und der Fotometrie, der Such- und Rettungsverfahren und des taktisch-operativen Einsatzes der Teilstreitkräfte. Da das GPS auch die operativen Einsätze des Space Shuttle unterstützen soll, könnte dieses passive Navigationshilfsmittel nach Ansicht des ehemaligen US-Ministers für die Luftstreitkräfte, Lucas, »revolutionierende Folgen« für die Streitkräfte haben.

Die UdSSR hat kürzlich erst eine erste offizielle Meldung<sup>17</sup> über den Einsatz von Navigations-RFK bekanntgegeben. In der Kosmos-Serie existie-

ren seit 1970 RFK, die ähnliche Bahnparameter und Telemetriesignale aufweisen wie die amerikanischen Transit-RFK. Die ersten RFK dieser Art beschrieben nahezu kreisförmige Bahnen in ca. 1000 km Höhe mit einer Inklination von 74°. Der Abstand zwischen den einzelnen RFK betrug 120°. Seit 1972 werden die Navigations-RFK in gleichhohe Umlaufbahnen mit 83° Inklination gebracht. Der Abstand wurde auf 60°, später auf 30° und 20° verringert. Analysen haben ergeben, daß die UdSSR drei Navigationssysteme unterhält, von denen eines der zivilen Schifffahrt zur Verfügung steht und zwei militärisch genutzt werden. Die Reichweite ist global. Über die militärische Nutzung lassen sich nur Spekulationen anstellen. Es ist davon auszugehen, daß die sowjetische Marine ein Hauptnutzer des raumgestützten Navigationssystems ist. Ob die Präzision des Systems für den Einsatz bei den Luftstreitkräften und bei den Raketenstreitkräften ausreicht, läßt sich schwer abschätzen. Als wahrscheinlich muß angenommen werden, daß die Sowjets eine ähnliche Entwicklung durchlaufen wie die USA, da Navigations-RFK die Grundlage für die Allwettereinsatzmöglichkeit der Luftstreitkräfte und für die Counterforce-Option der Langstreckenraketen bilden (s. Tab. 5).

Von der Präzision und Reichweite des raumgestützten Navigationssystems hängt es somit ab, ob Politiker und Militärs die Möglichkeit zum Planen des »selektiven nuklearen Krieges« erhalten. US-Präsident Carter hat 1980 die Presidential Directive 59 (PD 59) veröffentlicht, die den begrenzten Nuklearkrieg mit selektiver Zielauswahl zur neuen Strategie erhebt. Solchen Planungen müssen technische Voraussetzungen, zumin-

Tab. 5: Navigations-RFK USA-UdSSR im Vergleich

Jahr	USA	UdSSR	Jahr	USA	UdSSR
1959	1	—	1971	—	2
1960	2	—	1972	1	3
1961	3	—	1973	1	3
1962	1	—	1974	1	4
1963	3	—	1975	1	4
1964	3	—	1976	1	8
1965	4	—	1977	1	8
1966	4	—	1978	4	8
1967	3	—	1979	—	6
1968	1	—	1980	2	6
1969	—	—	1981	1	5
1970	1	1	1982	—	14

Quelle: SIPRI Yearbook 1982

dest aber erfolgreiche Testergebnisse zugrunde liegen. Der amerikanische Vorsprung bei den satellitären Navigationsmitteln hat die Optionsvielfalt erweitert und für die Fortführung der Politik des »Second to None« neue Möglichkeiten geschaffen.

## 6. *Geodäsie-Raumflugkörper*

Die traditionellen geodätischen Verfahren, d.h. die Vermessung der Erdoberfläche (Geoid) mit Hilfe geometrischer Punkte und astrogeodätischer Methoden, genügen den heutigen militärischen Ansprüchen nicht mehr. Moderne, weitreichende Waffensysteme haben zum Teil geringere — technisch bedingte — Fehlertoleranzen als die traditionellen Verfahren der Geodäsie. Die hochentwickelten Navigations- und Ortungssysteme militärischer Waffensysteme werden merklich vom Gravitationsfeld (Schwerefeld) der Erde beeinflusst. Die Kenntnis des Gravitationsfeldes ist daher eine wichtige Voraussetzung für die Treffgenauigkeit (Circular Error Probability) Interkontinentaler Waffensysteme. Mit Hilfe von Geodäsie-RFK lassen sich die tatsächliche Gestalt der Erdoberfläche und das infolge der unterschiedlichen Dichte der Erdrinde variierende Schwerefeld der Erde hinreichend exakt bestimmen. Militärische Operationen erfordern weiterhin umfangreiche, vielfältige und genaue Karten. Mit Hilfe raumgestützter Verfahren können die unzugänglichen Regionen des Globus erfaßt und genauer als bisher kartografiert werden. Fotoaufklärungs- und Geodäsie-RFK liefern somit den militärgeografischen Diensten wertvolle Daten.

Es ist bekannt, daß die amerikanischen Teilstreitkräfte seit 1958 Raumflugkörper für militärgeodätische Zwecke starten. Die NASA startet seit 1962 geodätische Satelliten. Mit LAGEOS (Laser Geodetic Satellite), einem kugelförmigen RFK mit 426 Laserlicht-Reflektoren, hat sie seit 1976 den bisher am präzisesten arbeitenden geodätischen RFK im Einsatz. Die Sowjetunion veröffentlicht hin und wieder eine Nachricht über den wissenschaftlichen Einsatz von RFK zur Vermessung der Erdoberfläche und des Gravitationsfeldes. Es ist davon auszugehen, daß die Streitkräfte im Kosmosprogramm die für ihre Zwecke erforderlichen geodätischen Aktivitäten verbergen. Die Umlaufbahnen und Telemetriesignale geodätischer RFK gleichen denen der Navigations-RFK. Seit etwa zwölf Jahren ist es den analysierenden Instituten jedoch möglich, zwischen Navigations- und Geodäsie-RFK zu unterscheiden. Der Bedarf an exakten geodätischen Daten müßte, seit die UdSSR Langstreckenraketen mit Mehrfachsprengköpfen eingeführt hat, etwa ähnlich veranschlagt werden wie bei den amerikanischen Streitkräften. Seit 1968 lassen sich in der Kosmos-

Serie pro Jahr ein bis zwei Geodäsie-Satelliten ausmachen. Sie operieren in nahezu kreisförmigen Umlaufbahnen in Höhen zwischen 1 000 km und 1 500 km.

Die USA starten seit 1962 etwa einen Geodäsie-RFK pro Jahr. Eine Ausnahme hiervon bildeten die Jahre 1965 (sechs Starts) und 1966 (vier Starts). Die Umlaufbahnen ähneln denen der sowjetischen Pendants. Erwähnt sei hier, daß Frankreich ebenfalls geodätische RFK erfolgreich in Umlaufbahnen gebracht hat. Sie liefern Zieldaten für die unabhängige Force de Frappe.

Die vorbereitende Zielplanung für strategische und taktische weitreichende Waffensysteme basiert auf der genauen Vermessung der Zielgebiete und Zielpunkte. Die Treffgenauigkeit und damit die Glaubwürdigkeit des Konzepts der Abschreckung stehen in direktem Verhältnis zur Exaktheit der Zielvermessung. Entsprechend ist der Stellenwert der mit RFK gewonnenen geodätischen und kartografischen Daten anzusetzen. Wie bereits erwähnt, sind auch zur vorbereitenden Planung der strategischen Konzepte, die die Presidential Directive 59 entworfen und die gegenwärtige US-Regierung bis auf weiteres übernommen hat (Selective Reaction, Surgical Strikes), genaue geodätische Daten Voraussetzung.

## 7. Raumwaffensysteme

Der Weltraumvertrag von 1967 verbietet das Verbringen von Kern- und anderen Massenvernichtungswaffen in die Erdumlaufbahn oder auf Himmelskörper und untersagt die Stationierung solcher Waffen im Weltraum. Weltraumrechtlich erfaßt ist damit das RFK-System MOBS (Multiple Orbital Bombardment System). Nicht erfaßt dagegen sind Waffensysteme, die im Weltraum keinen vollen Umlauf vollenden. Hierzu zählen die strategischen Lang- und Mittelstreckenraketen und das RFK-System FOBS (Fractional Orbital Bombardment System). In dieser Abhandlung werden die land-, luft- und seegestützten Lang- und Mittelstreckenraketen außer Betracht gelassen. Untersucht werden lediglich die Planungen und Programme, die darauf abzielen, Raumflugkörper außer Gefecht zu setzen oder zu vernichten und jene, mit denen — auch entgegen dem weltraumrechtlichen Verbot — Zerstörungen im Gebiet des potentiellen Gegners aus dem Orbit heraus vorgenommen werden können.

Die Bedeutung der Raumwaffensysteme nimmt fortwährend zu. Sie wächst in dem Maße, in dem die Weltraumtechnik Möglichkeiten für die militärische Nutzung des Raums schafft. Wie weit dieser Prozeß bereits fortgeschritten ist, macht die Grundsatzserklärung von US-Präsident Reagan anläßlich des vierten geglückten Testflugs der Raumfähre Space

Shuttle am 4. Juli 1982 deutlich. Reagan setzt darin die Grundlinien der zukünftigen militärischen Weltraumpolitik der USA auseinander und beteuert die Entschlossenheit seines Landes, den Weltraum im Interesse aller friedliebenden Staaten ausschließlich zu »friedlichen« Zwecken zu nutzen<sup>18</sup>. Am 23. März 1983 spezifizierte US-Präsident Reagan dieses politische Konzept zu einer umfassenden Verteidigungsstrategie des Westens für die Zukunft.

Der Begriff »friedlich« hat in diesem Zusammenhang einen spezifischen Bedeutungsgehalt. Er wird im amerikanischen politischen Sprachgebrauch traditionell so verstanden, daß er auch die Erfordernisse der Landesverteidigung mit erfaßt. Konkret bedeutet diés, daß die weitere Weltraumpolitik der USA im Rahmen des natürlichen Rechts auf Selbstverteidigung betrieben werden wird. Dazu gehört der Bau raumgestützter Mittel zur Abwehr sowjetischer Jagd-(Killer-)Satelliten und eines integrierten Überwachungssystems, das vor der Bedrohung amerikanischer Kapazitäten im Raum warnen und auf Bedrohungen Reaktionen ermöglichen und unterstützen kann. Die US-Streitkräfte haben dem bereits Rechnung getragen. Sie haben zum 1. September 1982 ein neues militärisches Oberkommando (Unified Command) eingerichtet, das kontinuierlich die Raumlage (Space Order of Battle) führen und bewerten wird. Es führt die Bezeichnung Space Defense Command.

Amerikanische Entscheidungsträger haben zu erkennen gegeben, daß sie jedes vorsätzliche Vorgehen gegen amerikanische Einrichtungen im Welt- raum als eine Verletzung von Hoheitsrechten verstehen würden und sich im Angriffsfall von jenen Aktivitäten leiten ließen, die sie für ihre nationale Sicherheit für notwendig erachten. Dies bedeutet den Übergang zu einem neuen Ordnungsverständnis im All, die Abkehr von der bisherigen Philosophie, wonach der Weltraum in keinem Fall Operationsplatz für militärische Gewaltanwendung (Kriegsschauplatz) werden darf.

In engem Zusammenhang mit Reagans Grundsatzerklärung steht die Verlautbarung des US-Verteidigungsministeriums, daß angesichts des Wettlaufs (»arms race«) mit der Sowjetunion um die Vormachtstellung im Weltraum näherungsweise die Hälfte der bis 1994 geplanten etwa 500 Flü- ge des Raumtransportsystems Space Shuttle für das Pentagon reserviert seien.

Die Sowjetunion reagierte erwartungsgemäß virulent. Sowjetische Kreise warfen Washington vor, die Entwicklung und Stationierung kosmischer Waffen zu forcieren und werteten die amerikanischen Erklärungen als Ausdruck des Bestrebens, den Weltraum als möglichen Kriegsschauplatz einzuplanen<sup>19</sup>. Der Schlagabtausch hat einmal mehr unter Beweis gestellt, daß das All bereits in das politische Spiel der Supermächte mit allen sich daraus ergebenden Konsequenzen einbezogen ist<sup>20</sup>.

### a) *Strategische Waffensysteme im Raum*

Der Einsatz strategischer Waffen von Raumflugkörpern aus ist, technisch gesehen, grundsätzlich möglich. Bisher sind drei Projekte bekannt geworden, nämlich:

- Multiple Orbital Bombardment Systems (MOBS),
- Fractional Orbital Bombardment Systems (FOBS) und
- Manned Orbital Laboratories (MOL).

Den MOBS liegt der Gedanke zugrunde, nukleare Gefechtsköpfe in einen RFK einzubringen und diesen in einer Erdumlaufbahn abrufbereit zu platzieren.

Eine große Anzahl solcher Waffenträger könnte die Erde solange umkreisen, bis sie zum Angriff benötigt werden. Start, Steuerung in der Parkumlaufbahn, Abbremsung und Rückkehr durch die Erdatmosphäre ins Zielgebiet und Zielsuche stellen keine technischen Probleme mehr dar. Der militärische Bedrohungswert eines solchen Systems ist besonders im Hinblick auf den NEMP sehr hoch. Dennoch sind bisher weder im Ostblock noch im Westen MOBS entwickelt und getestet worden.

Bei den bisher bekanntgewordenen strategischen Konzepten der Supermächte spielt vielmehr die Fähigkeit zum ersten nuklearen Schlag auf die Streitkräfte des Gegners für den Angreifer und zum Vergeltungsschlag für den Verteidiger die entscheidende Rolle. Für beides eignen sich MOBS aus mehreren Gründen nicht. Ein derartiger Waffenträger ist über dem Zielgebiet nur für eine geringe Zeitspanne verfügbar, sofern er sich nicht in einer geostationären oder annähernd synchronen Umlaufbahn befindet. Ein Angreifer braucht ferner eine große Anzahl von MOBS-RFK mit Gefechtsköpfen hoher Detonationswerte, d.h. hohem Gewicht, zwei Voraussetzungen, die für Synchronumlaufbahnen zur Zeit noch nicht gegeben sind. Aber auch in anderen Umlaufbahnen ergeben sich bei der gegenwärtigen beschränkten Manövrierfähigkeit von RFK nur begrenzte Möglichkeiten, den waffentragenden RFK in ein spezifisches Ziel zu steuern. Andererseits steigt bei dem Versuch, das Einsatzspektrum zu erweitern, der Aufwand überproportional, da die technischen Abläufe an Komplexität und Kompliziertheit zunehmen. Die Kosten für ein strategisches Konzept, in dem neben ICBM einige hundert MOBS-RFK zur nuklearen Redundanz vorhanden sind, werden damit zu hoch.

Für einen Verteidiger verbieten sich MOBS schon deshalb, weil sie eine hohe Verwundbarkeit gegenüber RFK-Abwehrsystemen haben. Zur Zeit können MOBS nur unter nicht vertretbaren Gefahren zur Inspektion oder Reparatur aus der Umlaufbahn geholt werden. Aber auch bei einem zukünftigen Einsatz der Raumfähren lägen die Kosten für ihre Wartung über dem politisch und wirtschaftlich Vertretbaren. Könnten bei den stra-

tegischen Raketen bisher Fehlstarts vermieden werden, so liefen MOBS fortwährend Gefahr, bei irgendeinem technischen Versagen auf die Erde abzustürzen und unkalkulierbaren Schaden anzurichten. Für den neueren Ansatz in den strategischen Denkschulen, der auf der qualitativen Verfeinerung der Führungs- und Zieleinrichtungen beruht, d.h. dem Bestreben, einen nuklearen Krieg begrenzt auf wichtige militärische Ziele zu führen, eignen sich MOBS daher nicht.

Ab 1967 tauchte im Kosmosprogramm der UdSSR eine Anzahl von Raumexperimenten auf, bei denen RFK in geringer Höhe (100 km — 150 km) einen unvollendeten Umlauf durchführten. Als Triebwerk wurde die Antriebsstufe der Langstreckenrakete SS-9 (SCARP) benutzt. Westliche Fachleute qualifizierten diese bis 1971 andauernden Experimente als die Entwicklung von FOBS.

Die UdSSR verfügt zugegebenermaßen über 18 FOBS-Systeme im Rahmen ihrer strategischen Raketentruppen. Sie hat ihre Außerdienststellung im Rahmen von SALT II angeboten. Da beide Supermächte sich an den bisher vom US-Senat nicht ratifizierten Vertrag halten, sind FOBS zur Zeit nicht zum aktiven Arsenal der UdSSR zu rechnen.

Das Konzept der FOBS besteht darin, den RFK am Boden bereitzuhalten, um ihn bei Beginn von Feindseligkeiten in eine Teil-Umlaufbahn zu bringen. Vor Erreichen des Zielgebietes werden im ersten Umlauf Bremstriebwerke gezündet und der Abstieg ins Zielgebiet eingeleitet.

Die Techniken für dieses Konzept wurden bei bemannten Flügen und bei Aufklärungs-RFK ausgiebig erprobt. FOBS zeigen gegenüber ICBM (Intercontinental Ballistic Missiles) mehrere zu erwägende Vorteile: von jedem Punkt der Erde kann zu jedem beliebigen anderen Punkt ein Großkreis geschlagen werden, d.h. es kann von jeder Stellung aus jedes gewünschte Ziel auf der Erdkugel angesteuert werden. FOBS-RFK können z.B. von der UdSSR in Richtung Nordwest oder Südost gegen die USA abgefeuert werden. Bei nordwestlichem Kurs würden sie zwar das Gebiet durchqueren, das vom Ballistic Missiles Early Warning System (BMEWS) der USA überwacht wird, würden jedoch von diesem erst erheblich später erfaßt als ICBM, die über das Siebenfache höher aufsteigen. Die Vorwarnzeit für FOBS ist deshalb deutlich geringer als für ICBM. Außerdem kann der Zielraum erst ermittelt werden, wenn bereits die Abbremsphase des FOBS eingeleitet ist, nämlich ca. drei Minuten vor dem Aufschlag im Ziel! Bei Startrichtung nach Südost würde der RFK den Indischen Ozean überqueren, um sich den USA von Süden her zu nähern. Hier war lange Zeit das Radarfrühwarnnetz lückenhaft. Dieser schwache Punkt scheint jedoch heute überwunden, nachdem die USA zur Erfassung seegestützter Mittelstreckenraketen (SLBM) auch im Süden Frühwarnradareinrichtungen gebaut haben. Besonders geeignet erschei-

nen FOBS für einen Überraschungsangriff, bei dem lediglich die Wirkung des NEMP genutzt werden soll.

Der Nachteil von FOBS gegenüber ICBM besteht in ihrer verringerten Nutzlast. Sie verbrauchen mehr Treibstoff, da ihre Startgeschwindigkeit höher liegt. Die Geschwindigkeit zum Erreichen der Erdumlaufbahn beträgt ca. 28 500 km/h, die Startgeschwindigkeit der ICBM aber nur ca. 25 000 km/h. Ferner müssen für die Abbremsung über dem Ziel Bremstriebwerke und Treibstoff mitgeführt werden. So kann eine SS-9 auf einer ICBM-Flugbahn einen Gefechtskopf von 4500 kg (ca. 20—25 MT) transportieren, in einer FOBS-Umlaufbahn dagegen nur einen solchen von 3200 kg (ca. 10 MT). Wirkungsanalytisch gesehen aber müßten gerade die FOBS-RFK den Sprengkopf mit dem höheren Detonationswert befördern, da sie in der Trefferablage ungenauer sind als ICBM.

Die USA haben die Entwicklung und den Besitz von FOBS nicht angestrebt, weil sie diese im Vergleich zu den strategischen Flugkörpern mit Multiple Independently Targetable Reentry Vehicles (MIRV)<sup>21</sup> als überholte Waffen einschätzen. Da mit den heute vorhandenen Frühwarn-RFK der Start von FOBS direkt erkannt werden kann, ist auch ihr einstmaliger Vorteil einer kürzeren Vorwarnzeit aufgehoben. In eine Teilumlaufbahn aufsteigende FOBS würden das gesamte amerikanische Frühwarnsystem und die strategischen Kräfte in Alarmzustand versetzen und den Verteidiger zu einem präventiven Abfeuern seiner Vergeltungswaffen zwingen (Launch on Attack oder Launch on Warning).

FOBS eignen sich auch begrenzt als Zweitschlags- oder Vergeltungswaffen bei einer Strategie der »Mutual Assured Destruction«, d.h. dem — von beiden Supermächten nicht angesteuerten — alles verwüstenden Krieg. FOBS sind nach Meinung der Experten auch für die Sowjetunion ein überholtes Waffensystem, seit diese in der Lage ist, ihre ICBM mit MIRV-Gefechtsköpfen auszurüsten.

Nach den ersten bemannten Raumflügen der sowjetischen Kosmonauten Gagarin und Titow 1961 haben sowjetische Politiker erklärt, daß es für die Raumfahrer ein Leichtes gewesen wäre, über den USA Waffen in entsprechende Ziele zu bringen. Die USA haben auf diese Bedrohung mit dem Projekt MOL reagiert, das ab 1963 entwickelt, aber 1969 wegen zu hoher Kosten eingestellt wurde. Die Hauptaufgaben dieser Raumstation sollten sein: Aufklärung und Überwachung, Gefechtsstand zur Übermittlung von Aufträgen an die strategischen Verbände, Überprüfung gegnerischer RFK und nötigenfalls Interzeption. Der Einsatz von Waffen aus der Raumstation war amerikanischen Angaben zufolge nicht vorgesehen, jedoch machte die Sowjetunion beharrlich den aggressiven Charakter des MOL geltend. Diese Vorwürfe sind heute auf den MOL-»Nachfolger«, das Raumtransportsystem Space Shuttle, übergegangen. Tatsächlich las-

sen sich die für MOL gedachten Aufgaben mit dem Space Shuttle kostengünstiger und technisch ausgereifter erfüllen.

Seit 1971 unternimmt die UdSSR Versuche mit Raumstationen des Typs Saljut, an die Sojus- und Progress-Tanker-RFK angekoppelt werden. Der militärische Charakter eines Teils dieser Raumstationen liegt nach Analysen westlicher Fachleute auf der Hand. Die USA unternahmen in den Jahren 1973/74 mit dem Projekt Apollo-Skylab ähnliche Versuche. Dabei erkannten sie bald, daß Raumflüge im erdnahen Raum nur Erfolg versprechen, wenn sie nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten geplant und durchgeführt werden. Das Ergebnis war die Durchsetzung des Konzepts der wiederverwendbaren Raumfähre (Space Shuttle). Auch in der UdSSR ist die Kopplung von bemannten RFK an Raumstationen nur eine Übergangsphase. Der Bau einer Raumfähre ist auch hier bereits eingeleitet.

Eine neue Waffenkategorie stellen die seit Ende der 70er Jahre immer wieder öffentlich angeprangerten raumgestützten Strahlenwaffen dar. Sie würden eine völlig neuartige Bedrohung für die Menschheit entstehen lassen. Jeder Punkt auf der Erde könnte mit ihnen unmittelbar ohne Vorwarn- und Verteidigungsmöglichkeit bedroht werden. Bisher handelt es sich nur um Gedankenmodelle, die auf den Erkenntnissen der Laser- und Partikelstrahlenforschung beruhen. Das Pentagon hat aber bereits 1980/81 versucht, den Kongreß davon zu überzeugen, daß es bei einem dem dereinstigen Manhattan-Projekt (Bau der ersten Atombomben) vergleichbaren Aufwand von 100 bis 150 Mrd. Dollar durchaus in der Lage wäre, raumgestützte Strahlenwaffen bis Anfang der 90er Jahre zu bauen. Aufschlußreich ist in diesem Zusammenhang, daß der US-Auslandsnachrichtendienst CIA durchblicken ließ, die UdSSR habe auf dem Gebiet der raumgestützten Strahlenwaffen bereits entscheidende Fortschritte erzielt. Parallelen zum Wettrüsten mit dem Deutschen Reich um den Bau der Atomwaffe wurden gezogen. Sie kommen in der Tat der Realität nahe; denn ähnlich wie die UdSSR heute hatte auch Deutschland damals zwar das theoretische Wissen und Erkenntnisse aus Laborversuchen, doch ließen verschiedene sonstige Umstände den entscheidenden »technischen Sprung« nicht zu. Es ist unter den gegebenen Umständen verständlich, wenn die Sowjets Strahlenwaffen von dem Verbot der Massenvernichtungswaffen im Weltraum abgedeckt wissen möchten. Sie haben bereits wiederholt Verhandlungsvorstöße in diese Richtung unternommen.

Die Forschung auf diesem Gebiet geht unterdessen ohne große Publizität weiter. Anhaltspunkte über den Umfang ergeben sich u.a. aus den Haushaltsmittelansätzen für Forschung und Entwicklung im US-Verteidigungshaushalt 1983 und 1984. Wie konkret die Vorstellungen auf diesem Gebiet sind, läßt sich aus einer öffentlichen Erklärung, die Präsident Reagan am 23. März 1983 abgegeben hat, ablesen: Die strategische »Ver-

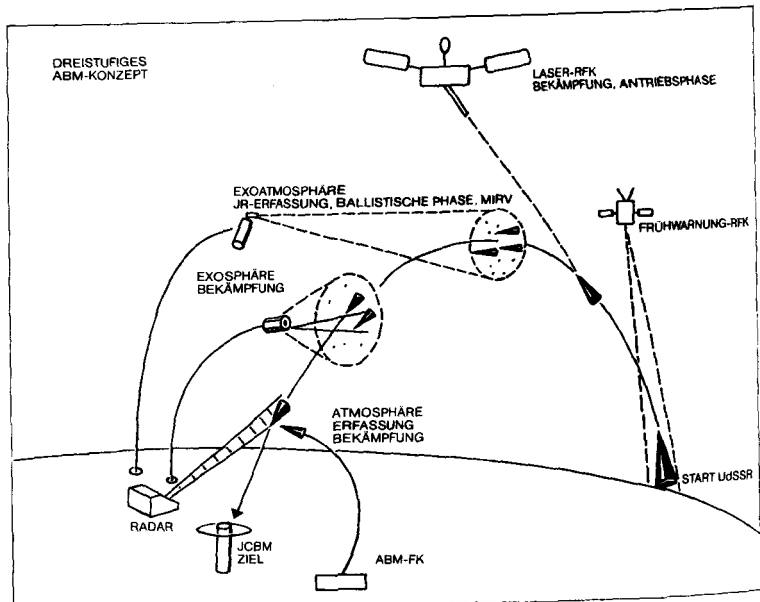


Abb. 12: Verbundenes Raketenabwehrsystem mit Raumkomponente

teidigungsphilosophie« der USA und des westlichen Bündnisses soll unter Einbeziehung des Weltraumes in die Sicherheitspolitik von offensiven auf defensive Abschreckungsmaßnahmen umgestellt werden. Durch Fernraketenabwehrwaffen (ABM) auf Laserbasis (s. Abb. 12), die ihre größte Wirkung im Raum haben, soll die Abschreckung vor einem Nuklearkrieg, die bisher auf offensiven Vergeltungswaffen (Zweitschlagkapazität) beruhte, durch boden- und raumgestützte defensive Waffensysteme garantiert und aufrechterhalten werden.

Dies bedeutet eine völlige Neuorientierung der strategischen Doktrin der USA. Es ist aber auch das politische Zugeständnis, daß ein Nuklearkrieg unter den z.Z. gegebenen politischen und technischen Voraussetzungen als führbar angesehen wird und daß der erdnahe Raum eine zusätzliche Dimension für die direkte militärische Auseinandersetzung der Supermächte darstellt.

Die Sowjetunion hat auf die Erklärung von Präsident Reagan mit heftigem Protest reagiert und den USA den Bruch des 1972 abgeschlossenen ABM-Vertrages vorgeworfen. Dieser Vertrag sieht eine auf 100 ABM begrenzte Anzahl bodengestützter Raketenabwehrsysteme vor.

## b) Satellitenabwehrsysteme

Der »Sputnik-Schock« im Jahre 1957 hinterließ bei amerikanischen Politikern und Militärs ein Gefühl der Unsicherheit und der militärischen Bedrohung durch dieses neuartige Gerät. Die mit der technischen Leistung einhergehende lautstarke sowjetische Propaganda forderte geradezu eine westliche Bedrohungsanalyse heraus. Das wachsende Mißtrauen der beiden Weltraummächte führte dazu, daß kurzfristig auf bereits vorhandene Waffenentwicklungen zurückgegriffen wurde.

Seit 1960 existieren bei beiden Mächten Schubladenentwürfe für bodengestützte Waffensysteme, die darauf abzielen, Satelliten außer Betrieb zu setzen oder zu zerstören (Satellitenabwehrsysteme oder Anti-Satellitensysteme). Die ersten einsatzfähigen Waffensysteme leiteten sich von den Anti-Ballistic-Missile-(ABM<sup>22</sup>-)Techniken her. In der UdSSR war es das Galosh-System, in den USA wurden die Nike-Zeus- und später die Sprint- sowie Spartan-FK entwickelt.

Die USA stationierten nach erfolgreichen Tests mit RFK in niedrigen Umlaufbahnen von 1963 bis 1969 ein Geschwader Nike-Zeus-FK (Programm 505) auf dem Kwajalein-Atoll im Pazifik. Auf Johnston Island, ebenfalls im Pazifik, errichtete die US Air Force 1963 ein RFK-Abwehrsystem auf der Basis des schubverstärkten Thor-Antriebsaggregates. Trotz Kritik an seinem zu geringen Einsatzwert wurde dieses RFK-Abwehrsystem bis 1975 einsatzbereit gehalten. Es ist davon auszugehen, daß es inzwischen durch verbesserte FK der Serien Sprint und Spartan ersetzt wurde. Ihre Reichweite liegt bei etwa 500 km bis 600 km. Probleme ergeben sich bei den Feuerleit- und Zielsuch-Verfahren. In Zukunft sollen Infrarot-Zielsuchverfahren mit Sensoren im langwelligen Infrarotbereich Abhilfe schaffen. Die Erprobung solcher Systeme hat bereits begonnen (Experiment CIRRIS beim vierten Flug des Space Shuttle).

Die ersten amerikanischen Waffensysteme waren mit nuklearen Gefechtsköpfen von 1—2 MT Detonationswert bestückt (Zerstörungreichweite ca. 5 km). Für konventionelle Sprengköpfe dagegen muß ein verbessertes Feuerleitverfahren gefunden werden. Auch hier hofft man auf Ergebnisse bei den Versuchen mit Infrarotsensoren. Eine optimale Waffe könnte gebaut werden, wenn die Laser- und Partikelstrahlen-Waffen, die im Raum ihre maximale Wirkung entfalten, einsatzreif werden. Für die Übergangszeit setzen die USA auf ein flugzeuggestütztes System. Jagdflugzeuge des Typs F-15 sollen mit einer Hochgeschwindigkeitsrakete bedrohliche sowjetische RFK direkt bekämpfen.

Die UdSSR hat bisher keine Informationen über moderne RFK-Abwehrsysteme Boden-Raum veröffentlicht. Bekannt geworden ist lediglich der Bau großflächiger Weltraumbeobachtungsradargeräte modernster Art,

die sich auch für die Feuerleitung von hochbeschleunigenden ABM-Flugkörpern zum Einsatz gegen RFK eignen. Es ist davon auszugehen, daß das Galosh-Nachfolgesystem einsatzbereit ist und ähnliche Reichweiten aufweist wie die amerikanischen Abwehrsysteme. Westliche Presseorgane haben wiederholt über den angeblichen Einsatz bodengestützter Strahlenwaffen gegen amerikanische Aufklärungssatelliten berichtet. Allerdings ist schwer zu entscheiden, ob es sich dabei nur um gezielte Informationen zur Beeinflussung der US-Parlamentarier im Vorfeld von Haushaltsbeschlüssen handelt oder ob die sowjetische angewandte Physik wirklich bereits praktikable Lösungen des Problems gefunden hat.

In der Tat ist die Energiedichte von Lasern in den letzten Jahren enorm erhöht worden. Die physikalischen Schwierigkeiten, die ein operatives System zu bewältigen hätte, sollten aber bei der Beurteilung nicht übersehen werden. In der Atmosphäre treten bei Lasern physikalische Effekte (Streuung, Luftmolekülanregung etc.) auf, die eine starke Energieeinbuße mit sich bringen. Laserwaffen können zudem wegen der starken Bündelung des Strahls nur wirksam werden, wenn sie an ein hochpräzises Feuerleitsystem gekoppelt sind, ein Problem, das die USA seit Jahren mit Nachdruck untersuchen. Hochenergetische Laserstrahlen verursachen Wolken ionisierten Gases auf dem Material, auf das sie auftreffen. Dadurch wird ein großer Teil der auftreffenden Energie gefesselt. Bei Einstrahlungen von 100 Megawatt pro Quadratcentimeter z.B. entsteht eine Gas-(Plasma)Schockwelle, die sich mit Überschallgeschwindigkeit dem Laserstrahl entgegenbewegt und einen großen Teil der aufgewandten Laserenergie bindet.

Diese Hinweise dürften verständlich machen, daß der Energieaufwand für Laser- und sonstige Strahlenwaffen so hoch ist, daß unter den gegebenen Voraussetzungen überdimensionale Anlagen notwendig wären. »Laserkanonen« sind sicher en miniature im Labor herstellbar. Sie dürften aber bis auf weiteres nicht über das verkleinerte Versuchsstadium hinauskommen. Als militärische Einsatzmittel sind sie allenfalls vorerst auf kurze Entfernung und in begrenztem Umfang verwendbar. Ähnliche Probleme ergeben sich für die militärische Nutzung von stark beschleunigten, elektrisch geladenen Elementarteilchen in Strahlenwaffen. Der Bau solcher Waffen wird in der militärischen Fachpresse seit kurzem angeregt; er scheint allerdings noch schwieriger als der Bau von Laserwaffen. Man kann davon ausgehen, daß der Einsatz von Elementarteilchen (Protonen, Elektronen, Neutronen u.a.) zur Abwehr von Raketen vom Boden aus bis auf weiteres technisch kaum durchführbar ist. Günstiger sind auch hier — ebenso wie bei den Lasern — die Aussichten für raumgestützte »Strahlenwaffensysteme«. Die Fachpresse diskutiert bereits Konzeptstudien von Waffensystemen zur Abwehr von Interkontinentalraketen und Satelliten.

Die Reichweite solcher Strahlenwaffen im luftleeren Raum wird mit mehreren tausend Kilometern angegeben.

Die Unsicherheit über die wirklichen Nutzungsabsichten sowjetischer RFK führte in den Vereinigten Staaten schon sehr früh zu Überlegungen, Abwehr- und Verteidigungssysteme im Raum zu errichten. Einige solcher Konzepte sind bekannt geworden. Aus dem Jahre 1960 stammt das Programm 706, SAINT (Satellite Inspector Technique). 1962 sollte der erste Start erfolgen. Das gesamte Unternehmen wurde aber kurz vor dem Start der Atlas-Agena-B aufgegeben. Auf SAINT-Erfahrungen baute ein Programm mit dem Kürzel RMU (Remote Maneuvering Unit) auf. Ein begrenzt manövrierbarer RFK sollte, mit einer ferngesteuerten TV-Kamera ausgerüstet, unbekannte Raumobjekte aufspüren, ansteuern, untersuchen und, falls notwendig, mit bordseitigen konventionellen Waffen bekämpfen. All diese Projekte haben die bekannten Grundideen der Land-, Luft- und Seekriegführung, der Offensive und Defensive, übernommen. Das Programm »Skipper« z.B. ging von Raumminen aus, die bei Bedarf die Umlaufbahnen gegnerischer RFK sperren sollten. Ein anderes Projekt sah vor, einen Sperrgürtel aus Metallteilen in die meistgenutzten niedrigen Umlaufbahnen einzuschießen. Diese Idee der »Raumverschmutzung« wurde aber ebenfalls verworfen.

Seit den Gemini-Flügen 1965/66 ist bekannt, daß die USA in der Lage sind, sich im Raum präzise einem künstlichen Satelliten zu nähern und ihn zu untersuchen. Ohne Zweifel haben sie auch die Möglichkeit und Fähigkeit, aufgespürte bedrohliche Objekte im Raum zu bekämpfen. Jedenfalls bestehen spätestens seit 1975 in den USA Projekte für raumgestützte Satellitenabwehrsysteme (ASAT = Anti-Satellite Technique), die konsequent fortentwickelt werden. Es gibt Hinweise darauf, daß sie die Leistungsfähigkeit der aus der Presse bekannten sowjetischen »Jagdsatelliten« (Killer-Satelliten) übertreffen. Die militärische Fachpresse jedenfalls nennt die sowjetischen ASAT einen nicht nachahmenswerten »primitiven« Versuch.

Im Prozeß der technischen Evolution in den USA sind auszumachen: ein kleiner unbewaffneter RFK großer Dichte, der sich dem Gegner mit hoher Geschwindigkeit nähert und ihn durch Aufprall außer Gefecht setzt, dazu ein Trägerfahrzeug, das mehrere solcher Interzeptoren an Bord führt und als ferngesteuerte Abschußrampe dient. Da für dieses Verfahren ein präzises Feuerleitverfahren Voraussetzung ist, sollten hier IR-Sensoren einen Ausweg finden. Die einschlägigen Versuche sind noch nicht abgeschlossen.

Als Übergangslösung wurden nuklear bestückte Interzeptoren eingeplant, die wegen der großen Schadenswirkung mit Radargeräten geführt werden konnten. Bis zur Reife von Systemen, die mit der Weltraumfähre einge-

setzt werden können, haben die USA eine weitere Zwischenlösung gefunden. Mit dem modernen Jagdflugzeug F-15 wird eine Hochgeschwindigkeits-Abwehrrakete in große Höhen gebracht und auf einer ballistischen Bahn ins Ziel gefeuert. Das Feuerleitverfahren soll halbaktiv sein, d.h. ein Boden- oder Bordradar »beleuchtet« den gegnerischen RFK, und die Abwehrrakete reagiert mit einem Suchkopf auf die vom RFK reflektierte Radarstrahlung. Der Sprengkopf ist konventionell. Die Verteidigungsmöglichkeiten mit diesem System sind begrenzt. Welche Pläne für Abwehrsysteme vom Space Shuttle aus vorliegen, ist bisher nicht erkennbar.

Der Ursprung der sowjetischen RFK-Abwehrsysteme ist eng mit der anfänglichen Vorstellung der sowjetischen Politiker und Militärs verknüpft, daß auch der erdnahe Raum jenseits der dichteren Atmosphäreschichten, die sogenannte Exosphäre, über dem Territorium der Sowjetunion zu deren Hoheitsgebiet gehört. »Spionierende« Raumflugkörper sind offensiv; sie verletzen souveräne Rechte und dürfen deshalb defensiv bekämpft werden. 1964 wurde im Rahmen der Luftverteidigungsstreitkräfte eine Abteilung »Weltraumverteidigung« (Protiwo Kosmitscheskaja Oborona, PKO) errichtet. Der Auftrag für diese Teilstreitkraft lautet, die Fähigkeit und Kapazität zur Vernichtung gegnerischer RFK in Erdumlaufbahnen zu schaffen. Als Einsatzmittel waren spezialisierte RFK vorgesehen, die vom Boden oder von Raumstationen aus auf Ziele eingesetzt werden können.

Nach kurzer Zeit ließ die sowjetische Propaganda verbreiten, die PKO-Kräfte hätten ein schlagkräftiges Abwehrsystem eingeführt. Dieser Eindruck ließ sich indessen nicht lange aufrecht erhalten. Die Sowjets gestanden offen zu, daß auch bei ihnen wegen technischer Schwierigkeiten und zu geringer Wirkung weiter geforscht und experimentiert werden müsse.

Es gab auch politische Gründe, die die Vorstellung eines einsatzreifen RFK-Abwehrsystems nicht mehr so dringlich erscheinen ließen. Einerseits hatte sich eine wissenschaftlich-technische Zusammenarbeit der beiden Weltraummächte angebahnt. Man tauschte Informationen aus und erhielt Kenntnis von den Möglichkeiten der anderen Seite<sup>23</sup>. Andererseits gab es nach der Kubakrise wichtigere Probleme zu lösen, als auf die doch ziemlich aufgebauchte Bedrohung aus dem Weltraum zu reagieren. Prestigeobjekte wurden zurückgestellt. Die grundsätzliche Forderung nach Abwehrmitteln gegen Satelliten blieb jedoch bestehen.

Wenn man auch duldet, daß in Nichtkriegszeiten mit künstlichen Himmelskörpern wissenschaftliche und militärische, aber rein defensive, Aufgaben im erdnahen Weltraum ohne Berücksichtigung nationaler Souveränitätsrechte durchgeführt werden, so stand doch außer Frage, daß

grundsätzlich Kapazitäten zu entwickeln und bereitzuhalten sind, mit denen man der Bedrohung durch RFK begegnen kann. Die Entwicklung solcher Konzepte ist logisch und konsequent. Die Idee ist übrigens in westlichen politischen Kreisen ebenso geläufig, wie die Grundsatzserklärung von Präsident Reagan vom 4. Juli 1982 anlässlich des vierten erfolgreichen Testflugs der Raumfähre Space Shuttle bestätigt hat.

Die ersten Versuche der Sowjets 1967 mit Abwehrsystemen machten schnell klar, daß die aus der Jagdfliegerei übernommene Vorstellung, man könne »vorgewärmte« Jagdsatelliten in verborgenen Stellungen bereithalten und damit das gegnerische RFK-Potential jederzeit überfallartig ausschalten, mit den herkömmlichen, konventionellen Techniken kurzfristig nicht zu verwirklichen ist. Der Grund hierfür lag darin, daß der »Raumkampf« zwischen RFK nach anderen Verfahren und Techniken abläuft als der »Luftkampf« zwischen Flugzeugen. Flugzeuge ändern ihre Lage im Raum durch Ausnutzung aerodynamischer Kräfte im Medium Luft. Im Vakuum des Weltraumes dagegen müssen für Richtungs- und Höhenänderungen Geschwindigkeit und Inklination des Jagd-RFK kurzfristig verändert werden. Das bedeutet einen hohen Verbrauch an Energie, die an Bord von RFK rar ist. Umlaufgeschwindigkeiten von mehr als 28 000 km/h lassen erahnen, welche Bewegungskräfte notwendig sind, um Bahnänderungen vorzunehmen. Ein RFK von 1 t Gewicht besitzt in einer erdnahen Umlaufbahn etwa die gleiche kinetische Energie wie ein 50 000-Tonnen-Schiff, das mit Schnellbootgeschwindigkeit von 75 km/h läuft. Welchen Schwierigkeitsgrad es darstellt, ein Raumschiff an ein anderes in stabilem Orbit heranzuführen, mußten die Sowjets bereits bei ihren Vostok-Andockversuchen 1962 feststellen. Das Problem potenziert sich, wenn der angesteuerte RFK Ausweichmanöver vollführt. Weiterentwicklungen in der Rechner- und Antriebstechnik mögen den Aufwand zwar zukünftig verringern, die grundsätzliche Problematik bleibt aber bestehen.

Für die weitere Zukunft dürften revolutionäre Entwicklungen vor allem im Bereich der Teilchenstrahlen- und Laserstrahlentechnologie zu erwarten sein. In hohen Umlaufbahnen stationierte RFK mit Strahlenkanonen könnten in wirtschaftlich vertretbarer Anzahl den gesamten darunter befindlichen Raum lückenlos bedrohen. Das Konzept der Strahlenkanone hätte den Vorteil, daß der Träger-RFK keine Lageänderung im Raum durchzuführen braucht, da die Strahlenkanone auf das jeweilige Ziel eingerichtet werden kann. Wie bereits erwähnt, sind Reichweiten von mehreren tausend Kilometern in Zukunft durchaus realistisch, sobald erst einmal die Probleme ausreichender Energieerzeugung im Orbit und präziser Feuerleitverfahren gelöst sind. Die dafür erforderlichen hohen Nutzlasten könnten mit Raumfähren in die Umlaufbahn gebracht werden.

Im Oktober 1967 gelang es den Sowjets mit Kosmos 185 erstmals, aus dem direkten Aufstieg, d. h. ohne Zwischenstation in einer Parkumlaufbahn, einen RFK an einen zweiten heranzuführen. Mit Kosmos 186 und 188 glückte die erste Andockung. 1968 folgten ähnliche Versuche. Sie stellen unter Beweis, daß die Sowjets bereits die Fähigkeit zur »Inspektion im Raum« besitzen.

Das erste Experiment, das als Test für die Fähigkeit zur Interzeption gelten kann, fand im Oktober 1968 statt. Kosmos 248, der in eine näherungsweise kreisförmige Umlaufbahn von  $475 \text{ km} \times 543 \text{ km}$  gestartet worden war, wurde am folgenden Tage durch Kosmos 249 »abgefangen«, der eine elliptische Umlaufbahn gleicher Inklination von  $493 \text{ km} \times 2157 \text{ km}$  beflog. Innerhalb von dreieinhalb Stunden, d. h. nach einigen Umläufen, näherte sich Kosmos 249 im Perigäum dem Ziel-RFK Kosmos 248 auf eine Entfernung, die ein Bekämpfen mit nuklearen Gefechtsladungen möglich erscheinen läßt. Der Abfang-RFK Kosmos 249 zerlegte sich danach in einer Höhe von 500 km in mehr als 70 Teile.

Auf den Ziel-RFK Kosmos 248 wurde Anfang November 1968 der Jagd-RFK Kosmos 252 in gleicher Weise ( $531 \text{ km} \times 2149 \text{ km}$  Umlaufbahnparameter) angesetzt. Auch er zerlegte sich nach der Passage in viele Einzelteile. Die Sowjets erklärten damals, daß die vorgesehenen »wissenschaftlichen Zwecke« der Versuche erreicht worden seien. Bewertungen der Experimente aus den 70er Jahren zeigen jedoch, daß der Versuch im Oktober 1968 seine eigentliche Zielsetzung verfehlt hatte, nämlich den Ziel-RFK nach zwei Umläufen in einer Entfernung unterhalb eines Kilometers zu passieren. Auch der Versuch im November 1968 war — bezogen auf diese Zielsetzung — nur als Teilerfolg zu verbuchen.

Versuche gleicher Art mit erhöhter Abfangpräzision erfolgten 1970 und 1971. Dabei wurden drei »Anflugverfahren« erprobt:

1. Start in eine dem Ziel angenäherte Umlaufbahn, schnelles Aufschließen und Vorbeiflug mit hoher Geschwindigkeit;
2. Start in eine gleiche Umlaufbahn wie das Ziel, langsames Aufschließen, Inspektion und Abbremsung in eine tiefere Umlaufbahn;
3. Start in eine tiefere Umlaufbahn als die des Zieles und schnelles Aufschließen in die Umlaufbahn des Zieles aus der »Parkumlaufbahn« heraus.

Danach stellten die Sowjets die Abfangexperimente bis Februar 1976 ein. Die militärische Bewertung der Versuchsreihen zeigt, daß die UdSSR heute in der Lage ist, RFK in Höhen zwischen 200 km und 1000 km zu bedrohen. In diesen Höhen befindet sich die überwiegende Zahl der amerikanischen Wetter-, Erderkundungs-, Aufklärungs- und Navigations-RFK. Die Versuche wurden mit Antriebsaggregaten hoher Schubkraft (SCARP SS-9) durchgeführt. Dabei bestand die Möglichkeit, sowohl im Ziel- als

auch im Abfangsatelliten irgendeine Art von Waffe, die sich zur Vernichtung von RFK eignet, mitzuführen. Aus der Analyse der Experimente ergab sich aber, daß dies tatsächlich nicht geschehen ist. Es ließ sich erkennen, daß die Ziel-RFK mit einem Sensorpaket ausgerüstet waren, das den Zielflug, die Interzeption und die Wirkungen der nach dem Vorbeiflug ausgelösten Explosion gemessen und an Bodenstationen übertragen hat. Seit 1976 finden sporadisch immer wieder Abfangexperimente statt, bei denen bisher größere Höhen oder gar der geostationäre Orbit (35 800 km) nicht erreicht wurden. Auffällig war, daß die letzten Versuche dieser Art in einer Art »Alarmstartatmosphäre« stattfanden. Vom Transport aus der Halle über die Aufrichtphase am Abschlußgestell und das Auftanken bis zum Abschluß verstrichen insgesamt nur 90 Minuten. Sowjetische Jagdsatelliten sind nach der bisherigen Konzeption nur für einen einzigen Abfangvorgang einsetzbar.

Über die Art der Bewaffnung einsatzmäßiger sowjetischer Jagd-RFK liegen keine eindeutigen Erkenntnisse vor. Konventionelle Sprengköpfe haben im Vakuum des Weltraumes nur eine sehr begrenzte Wirkung. Die Jagdsatelliten müßten viel dichter, als dies in den Testflügen geschah, aufschließen, wenn sie damit ausgerüstet wären. Geeignet wären sicherlich hochbrisante Schrapnell- oder Splittergefechtssköpfe. Die stärkste Wirkung ginge freilich von nuklearen Gefechtsköpfen aus, deren Strahlung über größere Entfernung die »elektronischen Eingeweide« gegnerischer RFK außer Gefecht setzen könnte. Gefährlich würde der dabei auftretende elektromagnetische Impuls aber auch für ausgedehnte Bereiche auf der Erdoberfläche. Zudem verbietet der Weltraumvertrag von 1967 den Einsatz nuklearer Waffen im Raum. Inwieweit das Verbot im Ernstfall eingehalten würde, ist allerdings fraglich.

Beide Weltraum-Großmächte haben auf diese Angriffsmöglichkeiten mit Schutz- und Verteidigungsmaßnahmen reagiert. Sie haben die Möglichkeiten zur Weltraumüberwachung verbessert und militärische Dienststellen eingerichtet, die die »Weltraumlage« führen und Raum-Warn-Systeme unterhalten. Die Satelliten werden technisch gehärtet. Die Verkabelung wird auf Glasfaser umgestellt, die »elektronischen Eingeweide« werden abgeschirmt. Statt empfindlicher und leicht zerstörbarer Sonnenkollektoren erhalten Fernmeldesatelliten robuste thermonukleare Energiegeneratoren.

Nach der neuen strategischen Konzeption der USA (PD 59) ist der regionale Nuklearkrieg wahrscheinlicher geworden. Eine größere Anzahl nuklearer Sprengköpfe würde in der Atmosphäre, vielleicht auch in der Exosphäre zur Detonation kommen. Die dabei auftretende Strahlung einschließlich des NEMP würde die nach herkömmlichen Gesichtspunkten gebauten RFK zum großen Teil außer Gefecht setzen. Dies macht ver-

ständig, warum die Amerikaner z. Z. auf Härtung ihrer Satelliten mehr Wert legen als auf den Bau von Abfang- und Abwehrsystemen Raum-Raum, deren Einsatzbreite und Wirkung vorerst nur gering, deren Kosten aber sehr hoch sind. Geringere Kosten würden Reservesatelliten verursachen, die in hohen Parkumlaufbahnen versteckt gehalten werden und in Notfällen zum Einsatz gebracht werden könnten.

Sowjetische Jagd-RFK benötigen zum Abfang amerikanischer RFK ein bis drei Stunden. Das reicht aus, um mit raumgestützten Frühwarnsystemen zu alarmieren und militärische Abwehrmaßnahmen einzuleiten. Wegen der großen Anzahl der US-Unterstützungs-RFK müßten die Sowjets mit Schwärmen von Jagdsatelliten angreifen, um Wirkung zu erzielen. Das aber bliebe nicht verborgen.

In letzter Zeit sind auch Vermutungen laut geworden, daß die sowjetischen Jagd-RFK lediglich gegen chinesische Aufklärungs-RFK gerichtet seien. Bahndatenvergleiche unterstützen diese These. Eine andere Theorie gelangt zu dem Ergebnis, daß die Sowjets mit den Abfang-RFK in erster Linie die Umlaufbahnen ihrer eigenen RFK freikämpfen wollen, falls amerikanische Interceptor-RFK oder zukünftig bemannte Raumstationen auf Space Shuttle-Basis sowjetische RFK beeinträchtigen sollten. Diese These stütze sich auf Inklinationwinkelvergleiche. Bekanntlich bestimmt die geographische Breite des Startortes den Inklinationwinkel der Umlaufebene. Mit den bisher üblichen Triebwerken sind Manöver von  $\pm 4^\circ$  aus der vorgegebenen Inklination möglich. Bei einem Start von sowjetischem Territorium aus würden daher nur Umlaufbahnen unmittelbar bedroht, deren Inklinationwinkel größer als  $40^\circ$  ist<sup>24</sup>.

Zusammenfassend läßt sich festhalten, daß die Erprobung von Jagd-RFK und anderen Rauminterzeptoren noch keineswegs abgeschlossen ist. Die UdSSR besitzt zwar ein hinreichend durchgetestetes System. Es ist aber kosteneffektiv und militärisch wenig bedeutungsvoll, da sich sein Einsatz jederzeit früh erkennen läßt, und da zudem die USA ihre Unterstützungs-RFK so plaziert und ausgerüstet haben, daß sie sich der sowjetischen Bedrohung weitgehend entziehen. Politisch käme unter den gegenwärtigen Verhältnissen der ohnehin nur begrenzt mögliche Angriff auf amerikanische RFK einer »nuklearen Kriegserklärung« gleich.

Weitere Entwicklungen (Raumfähren, Strahlenwaffen) könnten allerdings schon bald einen Rüstungswettlauf im All einleiten, der das bisherige Gleichgewicht der Abschreckung erheblich stören könnte. Es ist daher zu erwarten, daß die 1978 begonnenen Gespräche über die Begrenzung der »Raumrüstung« fortgesetzt werden, um ein ungefähres »Bedrohungsgleichgewicht« auch für die Zukunft zu wahren. Sowohl die Sowjetunion als auch die Vereinigten Staaten haben ihre Bereitschaft zu weiteren Gesprächen gerade anläßlich der jüngsten amerikanischen Erfolge mit

dem Raumtransportsystem Space Shuttle erneut bekräftigt. Dennoch dürfte sich die eingeleitete Entwicklung kaum noch aufhalten lassen. Der Weltraum ist zu einer strategischen Zone par excellence geworden, ein Faktum, das neue und ungeahnte Gefahren für die Menschheit heraufbeschworen hat.

Die jetzige amerikanische Regierung hat im National Security Decision Document (NSDD-32) vom Sommer 1982 erneut auf die Wichtigkeit des Antisatellitenprogramms (ASAT) hingewiesen. Die außerordentliche Wichtigkeit — und nicht nur die Notwendigkeit, die nunmehr außer Frage steht — wird damit begründet, daß die Sowjetunion nach einem Angriff auf die USA keine Möglichkeit haben darf, eine Wirkungsanalyse durchzuführen. Es müßten alle Aufklärungsversuche aus dem Raum unterbunden werden, die Auskunft über Schäden, weiterhin vorhandene Kräfte, Regeneration und Neustrukturierung der Streitkräfte, zivile Lage und Verhalten der Bevölkerung geben könnten. Der Gegner dürfte keine Information für eine Zielplanung für den zweiten Schlag erhalten.

Andererseits müsse das eigene satellitäre Potential geschützt werden, da die Vereinigten Staaten zusehends die militärischen Raumsysteme zur Verteidigung der nationalen Interessen und zur Erhaltung des Friedens einsetzen und weitergehend einplanen. Die Indienststellung von Systemen zum Schutz von Satelliten hat begonnen. Ihre weitere Entwicklung und stetige Verbesserung wird vorangetrieben. Für die Sowjetunion dürfen gleiche oder ähnliche Entscheidungen unterstellt werden.

## *8. Triebwerke für die militärische Raumfahrt*

Die Antriebsaggregate für Raumfahrtexperimente sind mehrstufig. Neben den USA und der UdSSR verfügen Frankreich, China, Indien und Japan über Raketentriebwerke, mit denen Nutzlasten in Umlaufbahnen gebracht werden können. Die Triebwerke der unteren Stufen werden mit flüssigen Treibstoffen gespeist. Die gebräuchlichsten sind Kerosin, Hydrazinderivate und flüssiger Wasserstoff. Als Oxydationsmittel werden Stickstoff-Sauerstoffverbindungen (Stickoxyde, Salpetersäure) und flüssiger Sauerstoff verwendet. Der Umgang mit flüssigen Treibstoffen, die zum Teil ein äußerst aggressives physikalisches und chemisches Verhalten aufweisen, hat sich unterdessen so weit technisch perfektioniert, daß die Startvorbereitungen laufend verkürzt werden können. Die Entwicklung gipfelt bisher auch hier in der Raumfähre Space Shuttle.

Dagegen ist die Nutzung fortschrittlicher Treibstoffe (Nuklear- oder Elektrokraft) nicht kurzfristig zu erwarten, die Experimentierphase hält weiter an. Vielmehr besteht der Trend, die Anzahl der Triebwerke zu erhöhen.

**Tabelle 6: Triebwerke für Raumfahrtprogramme der Sowjetunion**

Bezeichnung	Zuordnung	Maximale Nutzlast im erdnahen Orbit (kg)
A (SL- 1)	SS-6	1400
A-m +	SS-6	2300
A1 (SL- 3)	SS-6	4750
A1-m +	SS-6	4050
A2 (SL- 4)	SS-6	7000
A2-e + (SL- 6)	SS-6	7500
A2-m +	SS-6	7500
B1 (SL- 7)	SS-4	450
C1 (SL- 8)	SS-5	900
D1 (SL- 9)	—	20000
D1-e + (SL-12)	—	22000
D1-m + (SL-13)	—	22000
F1-m + (SL-11)	SS-9	4550
F1-r + (SL-10)	SS-9	4550
F2 (SL-14)	SS-9	5000
G1 (SL- X)	—	135000
G1-e + (SL- X)	—	70000

Zeichenerklärung: m = manövrierfähig      r = re-entry (Rückkehr)  
 e = escape      SL = spacecraft launcher  
 (Fluchtgeschwindigkeit)

**Tabelle 7: Triebwerkbezeichnungen und ihre Zuordnung (USA)**

Bezeichnung	Zuordnung	Max. Nutzlast im erdnahen Orbit (kg)
Scout		ca. 190
Thor	IRBM	ca. 1600
Delta	—	1800
Atlas	ICBM	5000
Titan	ICBM	15000
Saturn	—	über 130000

*a) Raketentriebwerke im Einsatz*

Bei beiden führenden Weltraummächten haben sich im Laufe der Zeit aus den militärischen Antriebsaggregaten einige als nützlich und wirkungsvoll

herausgeschält. Für spezielle Aufgaben wurden zusätzliche Triebwerke konstruiert. Da die Triebwerke für wissenschaftliche, kommerzielle und militärische Zwecke gleichermaßen zum Einsatz kommen, lassen sich oft wissenschaftliche und militärische Experimente nicht klar voneinander unterscheiden. Dies gilt insbesondere für die UdSSR. Die Originalbezeichnungen der sowjetischen Triebwerke sind im Westen nicht eindeutig bekannt. Fachleute haben daher eine Buchstaben-Zahlen-Kombination zu ihrer Bezeichnung eingeführt.

Die A-Serie (Tab. 6) hat ihren Ursprung in dem ICMB<sup>25</sup>-Triebwerk SS-6 (Sapwood); die B-Serie wurde aus dem MRBM<sup>26</sup>-Triebwerk SS-4 (Sandal) entwickelt; die IRBM<sup>27</sup> SS-5 (Skean) ist die Grundlage der C-Serie, die F-Serie baut auf der ICBM SS-9 (Scarp) auf. Die Triebwerke der D- und G-Serie sind nicht-militärische Entwicklungen für Raumfahrtunternehmen. Die G-Serie ist der amerikanischen Superrakete Saturn V vergleichbar. Die Einsatzfähigkeit der G-Aggregate blieb bisher zweifelhaft, weil mehrere Startversuche mißglückten.

Die Sowjets starten ihre Raumfahrtmissionen von den drei »Weltraumbahnhöfen« Plesetsk, ca. 1000 km nördlich Moskau (62,9° N, 39,9° O), Tjuratam, ca. 160 km ostwärts des Aralsees (45,6° N, 63,4° O) und Kapustin Jar, ca. 75 km ostwärts Wolgograd (48,6° N, 45,8° O). Die wichtigsten Startrampen der USA liegen auf Florida, Eastern Test Range (ETR), auch Cape Canaveral genannt, und in Kalifornien in der Nähe des Air Force Stützpunktes Vandenberg, Western Test Range (WTR) genannt. Los Angeles ist ca. 240 km entfernt.

Die USA benutzen fünf Standardtriebwerke für die Raumfahrt. Wie bei den Sowjets bestehen von jeder Version mehrere Einsatzvarianten. Das schubschwächste der Triebwerke leitet sich von der ballistischen Höhenforschungsrakete Scout her. Zum Einsatz kommt auch noch die ehemalige Mittelstreckenrakete Thor. Die wichtigsten Triebwerke für erdnahe Umlaufbahnen sind die ICBM Atlas, die im übrigen seit längerem nicht mehr bei den Streitkräften im Dienst ist, und die ICBM Titan (Tab. 7), deren Ausmusterung mit Einführung der MX in die Streitkräfte bevorsteht. Besonders kostengünstig arbeitet das kommerzielle Triebwerk Delta. Als Oberstufe mit großer Einsatzbreite hat sich die Agena (A-D) bewährt. Mit Einführung des Space Shuttle sind neue weiterentwickelte Oberstufen entstanden, die sowohl in den üblichen »Einweg-Raketen« als auch im Space Shuttle genutzt werden können. Im kommerziellen Bereich findet das Payload Assist Module (PAM) und im militärischen Bereich das Inertial Upper Stage (IUS) Verwendung.

Wie bei den Sowjets seit langem üblich, wird nun auch in den USA durch Bündelung von Zusatzraketen die Schubleistung der Standardtriebwerke erhöht. Da die Sowjetunion die Außenverkleidung ihrer RFK und Rake-

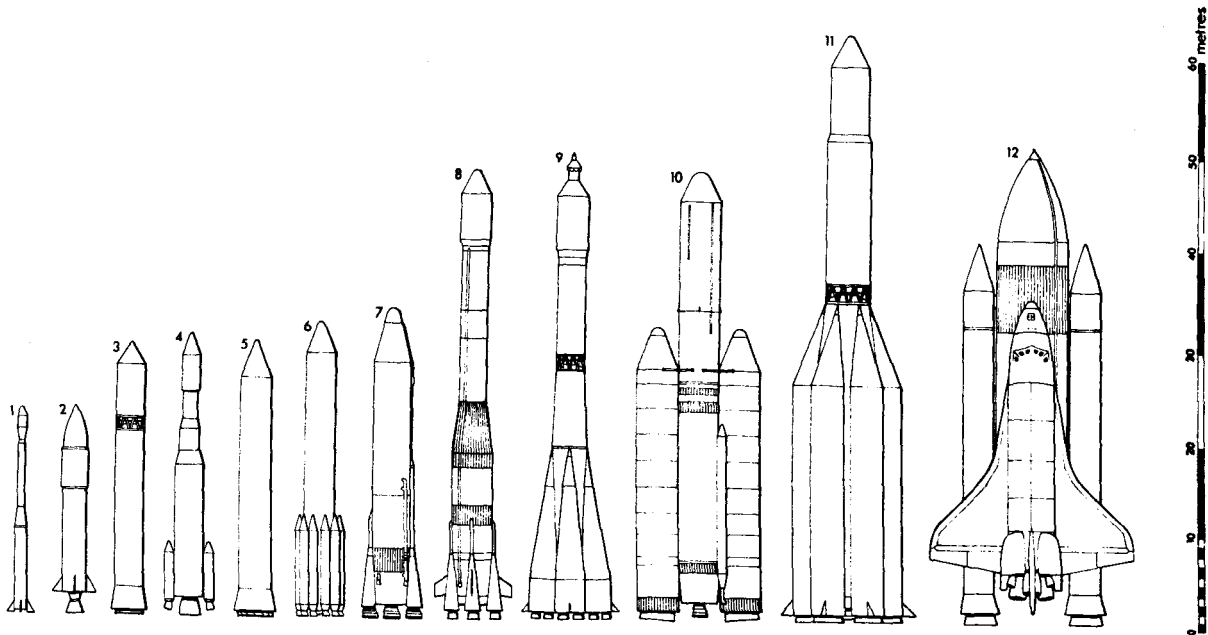


Abb. 13: Antriebsaggregate. 1. Scout (USA); 2. Diamant (Frankreich); 3. B-1 Kosmos; 4. N (Japan); 5. C-1 Kosmos; 6. Delta 3914 (USA); 7. Atlas-Centaur (USA); 8. Ariane (Frankreich); 9. A-2 Sojus (UdSSR); 10. Titan III C (USA); 11. D-1 e Zonda (UdSSR); 12. Space Shuttle (USA).  
Quelle: Jane's Aircraft 1978/79, S. 671

ten stabiler baut als die Amerikaner, muß bei gleicher Nutzlast die Schubkraft der sowjetischen Triebwerke höher liegen. Die sowjetische Bauweise war von Beginn an auf großes Gewicht ausgelegt, weil der Industrie das Wissen um die Verkleinerung und die entsprechenden Rohmaterialien fehlten. Das ist der Hauptgrund dafür, daß sowjetische Triebwerke von Anbeginn an höhere Schubleistungen als amerikanische aufweisen.

In Europa hat die European Space Agency (ESA) unter Führung Frankreichs das konkurrenzfähige Triebwerk Ariane entwickelt und zur Einsatzreife vorangetrieben. Diese Großrakete kann erforderlichenfalls französische oder europäische militärische Nutzlasten in den erdnahen Weltraum bringen und so — wie die VR China — das Monopol der Supermächte bei der Informationsbeschaffung aus dem Raum in Zukunft unterlaufen.

Der Startplatz für die Ariane ist Kourou in Französisch Guyana in der Nähe des Äquators ( $5^{\circ}$  N,  $52,7^{\circ}$  W). Von den vier Testschüssen der Ariane waren drei erfolgreich. Der erste operative, d. h. merkantil genutzte Einsatz am 10. September 1982 mißlang indessen. Die fast 50 Meter lange und 210 Tonnen schwere Rakete stürzte infolge eines Versagens der dritten Raketstufe wenige Minuten nach dem Start ins Meer. Erst 1983 glückte der erste erfolgreiche Flug einer Ariane.

#### *b) Mit dem Raumtransporter in eine neue Ära der Raumfahrt<sup>28</sup>*

Seit Anbeginn der Raumfahrt haben Kritiker die »Wegwerf-Raumfahrtunternehmungen« als unwirtschaftlich, verschwenderisch, unsozial und ohne Zukunft gebrandmarkt<sup>29</sup>. Die Suche nach kostengünstigeren, technisch ausgereifteren Lösungen begann in der Mitte der 60er Jahre. Eine Vielzahl von Projekten wurde geprüft. Die Erfolge mit Gemini und Apollo befreiten die USA vom Druck des Wettstreits zwischen Ost und West. Sie hatten sich mit einer Kraftanstrengung an die Spitze der Entwicklung in der Raumfahrttechnik gesetzt, waren wieder »second to none« geworden und konnten nunmehr in Ruhe Grundlagenforschung und Entwicklung für ein fortschrittliches Raumtransportsystem (RTS) betreiben. Die Pläne für raketengetriebene Flugzeuge reichen in die 20er Jahre zurück. Das Konzept eines Raumgleiters wurde erstmals von dem Wiener Luft- und Raumfahrtwissenschaftler Eugen Sänger Ende der 30er Jahre untersucht und veröffentlicht. Praktische Versuche mit Raumgleitern begannen in den USA 1958 und wurden 1963 eingestellt. Die dabei gewonnenen Erfahrungen sind jedoch mit in das RTS-Programm eingeflossen. Die Sowjetunion experimentiert seit etwa 1978 ebenfalls mit Raumgleitern. Sie möchte Anschluß an die amerikanische Entwicklung bekommen, die der sowjetischen auf diesem Gebiet um mehr als zehn Jahre voraus ist.

Geht man davon aus, daß das im Juli 1982 zum vierten Mal und abschließend erprobte Space Shuttle ab 1972 entwickelt wurde, und setzt man für die UdSSR einen ähnlichen Entwicklungszeitraum an, so würde sie Ende der 80er Jahre ebenfalls über eine Raumtransportkapazität verfügen, die mehrfach genützt werden kann.

Die nunmehr ausgetestete amerikanische Raumfähre wird ca. 100mal wiederverwendbar sein. Es handelt sich um einen amphibischen Luft-Raum-Transporter, der senkrecht startet und im Gleitflug bei ca. 325 km/h, d. h. etwa mit der Landegeschwindigkeit eines Düsenflugzeugs, landet. Das System besteht aus drei Komponenten (s. Abb. 12): dem Orbiter (wiederverwendbarer Gleiter), dem Treibstoffaußentank, der bei seiner Rückkehr zur Erde verglüht, und zwei Feststoffzusatzraketen, die am Fallschirm zurückkehren und für weitere Einsätze instandgesetzt werden. Beim Start werden die Feststoffzusatzraketen (Startschub je 12000 kN) und die drei Haupttriebwerke des Orbiters (Startschub je 17000 kN) gezündet. Der Treibstoff für den Aufstieg bis in die Höhe der Umlaufbahn befindet sich im Treibstoffaußentank. In etwa 40 bis 50 km Höhe sind die Feststoffzusatzraketen ausgebrannt und werden vom System abgesprengt. Sie landen am Fallschirm im Wasser. Der Treibstoffaußentank wird bei Eintritt in die erste Umlaufbahn ebenfalls vom System abgesprengt. Er verglüht unkontrolliert als Weltraummüll.

Der Orbiter bietet bis zu sieben Personen Platz, von denen zwei, der Mission-Commander und der Pilot, für das Flugprogramm zuständig sind. Die übrigen fünf wären technisches und wissenschaftliches Personal, das für spezielle Aufträge des Orbiters oder der Nutzlast zur Verfügung steht. Seit Mitte 1982 bilden die Streitkräfte »Mission«- und »Payload«-Spezialisten aus, die die militärischen Nutzlasten in Zukunft begleiten werden. Obwohl infolge der Verengung des US-Haushalts die geplanten Einsätze des Space Shuttle auf ca. 500 bis 1994 reduziert wurden, sind die in dem Programm vorgesehenen militärischen Einsätze umfangmäßig etwa gleich geblieben, so daß sich ihr Anteil von ca. 35 Prozent früher auf ca. 50 Prozent gegenwärtig erhöht hat. Insgesamt sollen vier oder fünf Raumtransporter in Dienst gestellt werden.

Ein Orbiter kann unter günstigsten Verhältnissen etwa 29 Tonnen Nutzlast in Erdumlaufbahnen zwischen 200 und 350 km Höhe bringen. Von dem rein militärischen Versuchsgelände Western Test Range in Vandenberg, Kalifornien, sollen Starts in polare Umlaufbahnen und solche mit mehr als 56° Anfangsinklinationen erfolgen. Bei ihnen verringert sich die Nutzlast auf 18 Tonnen und weniger. Dagegen werden die Starts von der Eastern Test Range auf Cape Canaveral, Florida (Kennedy Space Center) mit Anfangsinklinationen zwischen 28,5 Prozent und 56° eine höhere Nutzlastkapazität haben.

Der Laderaum des Orbiters mißt 18,30 Meter in der Länge, bei einem Durchmesser von etwa fünf Metern. Die wichtigsten militärischen Nutzlasten sind schon seit längerem auf diese Maße umgestellt. Die gebräuchlichste Einsatzhöhe des Raumtransporters wird zwischen 200 und 450 km liegen, eine Höhe, in der der Großteil der militärischen Beobachtungsatelliten kreist. Für den Transport in größere Höhen werden »Raumschlepper« entwickelt. Als Zwischenlösung haben sich die Streitkräfte mit der NASA auf ein standardisiertes Triebwerk (Inertial Upper Stage) geeinigt, mit dem Nutzlasten aus der Parkumlaufbahn in höhere Nutzungsräume gehoben werden können. Der Orbiter selbst hat über 40 Steerdüsen im Rumpf, die gleichfalls, wenn auch nur in beschränktem Umfang, ein Manövrieren im Raum (Kursänderungen bis zu  $\pm 4^\circ$ ) ermöglichen.

Ein ferngesteuerter Hebearm kann Nutzlasten aus dem Laderaum in die Umlaufbahn oder umgekehrt verbringen. Daraus ergeben sich Möglichkeiten für die Wartung und Instandhaltung eigener oder die Inspektion gegnerischer Satelliten. Da die Beschleunigungswerte beim Auf- und Abstieg die dreifache Erdschwere (3 g) nicht übersteigen, eignet sich die Raumfähre auch für weniger »raumgeübte« und »raumtaugliche« Personen. Die Verweildauer ist auf sieben Tage ausgelegt, soll aber mit Zusatzausrüstung auf bis zu 14 Tage verlängert werden können.

Der Einsatz der Raumfähre hat eine neue Epoche der militärischen Nutzung des Weltraums eingeleitet. Der technische Fortschritt besteht nicht zuletzt in der erhöhten Nutzlastkapazität von bis zu 29 Tonnen, die nunmehr mit einem einzigen Start in erdnahe Umlaufbahnen befördert werden können. Ein Vergleich macht dies deutlich: die größte militärische Nutzlast, die die USA bisher in niedrige Umlaufbahnen gestartet haben, der Aufklärungs-RFK »Big Bird«, hat ein Gewicht von etwas über 13 Tonnen. Sowjetische Aufklärungs-RFK wiegen zwischen fünf und sieben Tonnen, und die sowjetischen bemannten Stationen haben ein Gewicht von ungefähr 18 Tonnen. Die wiederverwendbare Fähre eröffnet damit auch eine wirtschaftlich tragbare Möglichkeit, Raumstationen größeren Ausmaßes zu errichten. So lassen sich etwa Plattformen zusammenbauen, die eine breite Palette militärischer Nutzungsmöglichkeiten in sich vereinen. Von ihnen aus können Aufklärungs- und Frühwarttätigkeiten gesteuert und Einsatzbefehle weltweit koordiniert werden. Auch lassen sich Konstruktionen denken, die Sonnenenergie in großem Ausmaß sammeln, konzentrieren und zum Betrieb von Strahlenwaffen aus dem Raum verwendbar machen. Als erstes wird wohl eine Raumwerft zur Wartung von RFK gebaut werden.

Das US-Verteidigungsministerium geht davon aus, daß der Raumtransporter in der Lage ist, alle derzeit einsetzbaren oder projektierten RFK-Systeme in die vorgesehenen Einsatzräume zu befördern. Seine Trans-

portkapazität ist vom Gewicht her etwa zweimal, von den Ausmaßen her etwa dreimal höher als die aller bisherigen Antriebsaggregate. Dadurch kann er etwa Reserveausrüstungen oder zusätzliche Sensoren mitführen, was die Funktionsdauer und Einsatzbreite der Satelliten weiter erhöht. Oder er kann Treibstoff für Manöver im Raum bereitstellen. Einer Fachzeitschrift zufolge soll in Kürze eine Betankungsanlage zur Verlängerung der Einsatzdauer des Aufklärungsraumflugkörpers KH-11 bei einem der nächsten Space-Shuttle-Flüge mitgeführt werden. Der letzte KH-11 wurde am 17. November 1982 in eine Umlaufbahn von 502 x 273 km gebracht. Er liefert Direktaufnahmen der Erdoberfläche, die digital übertragen werden. Gedacht ist auch daran, die freie Transportkapazität zur Verbesserung der »Überlebensfähigkeit« der Weltraumsysteme zu nutzen. Schließlich läßt sich auch die Erprobung von Entwicklungsprojekten mit dem Space Shuttle kostengünstiger, kurzfristiger und flexibler als bisher durchführen. Bereits heute bestehen Pläne, die Raumfähre weiterzuentwickeln. Eines der möglichen Nachfolgemodelle soll lediglich Material befördern, um so ohne das aufwendige Überlebenssystem auszukommen. Wie bereits ausgeführt, werden die Sowjets nicht vor Ende der 80er Jahre über einen vergleichbaren wiederverwendbaren Raumtransporter verfügen. Sie unterhalten dafür die Raumstation Saljut, die nach dem Prinzip des 1969 von den US-Luftstreitkräften aufgegebenen MOL<sup>30</sup> arbeitet. Die Besatzung und der Ausrüstungsteil werden mit Sonden des Typs Sojus zur Raumstation befördert. Die Sonde kehrt nach Beendigung der Mission am Fallschirm zur Erde zurück. Die Ver- und Entsorgung der Raumstation erfolgt über »Progress«-Transporter, konventionelle Sonden, die nach der Abkopplung von der Station als Raum Müll in der Atmosphäre verglühen. Wie bekannt wurde, beabsichtigen die Sowjets den Bau vergrößerter Raumstationen, an die eine größere Anzahl Module angekoppelt werden können. Erste Experimente dazu erfolgten Mitte 1983. Da Saljut amerikanischen militärischen Analysen zufolge überwiegend militärische Aufgaben verfolgt, sähe sich das Pentagon gerne seinerseits im Besitz einer entsprechenden Station. Bisher hat die Administration auf diese Forderung allerdings zurückhaltend reagiert.

## 9. Raumüberwachungs- und Führungssysteme

Die beiden führenden Weltmächte erforschen seit Jahren mit Sonden den interplanetaren und erdnahen Raum. Dafür sind Geräte erforderlich, die den Weg der künstlichen Himmelskörper berechnen, verfolgen und steuern. Beide Supermächte haben gezeigt, daß sie ihre Raumsonden zumindest bis zu den Planeten des heimischen Sonnensystems zu führen vermö-

gen. Im Prinzip, wenn auch in kleinerem Umfang, haben Frankreich, die Volksrepublik China, Japan und Indien ebenfalls die Fähigkeit entwickelt, Raumflugkörper zu führen. Das Beobachten und Überwachen des Raumes, das Verfolgen und Führen von Raumflugkörpern sind Grundvoraussetzungen für die militärische Nutzung des Weltraumes.

Die Leistungsfähigkeit auf diesem Gebiet ist ein direkter Gradmesser für den Status als Weltraummacht und ein indirekter für die militärische Bedrohlichkeit dieser Macht. Die im zivilen Bereich entwickelte Technik wird ohne Zweifel auch für militärische Zwecke genutzt. Bisher haben alle Staaten, die sich an der Raumfahrt beteiligen, die Kosten für die Projekte staatlich finanziert; meist besteht auch eine mehr oder weniger ausgeprägte Verbindung zwischen der zivilen und der militärischen Weltraumfahrt. Es ist daher anzunehmen, daß die militärischen Institutionen auch privilegierte Nutznießer dieser Technik sind.

Geräte zur Überwachung des Raumes und zur Führung (Leitung, Steuerung) von Raumflugkörpern können auf dem Land, zu Wasser oder im Raum stationiert sein. Verwendung finden große Parabolantennen, über die elektromagnetische Steuerimpulse zur Korrektur der Bahndaten auf die RFK gerichtet werden. Die Raumüberwachung läßt sich nach drei Methoden durchführen:

- der RFK wird fotografiert (Reflexion des Sonnenlichtes);
- der RFK strahlt Signale ab, die aufgefangen werden;
- der RFK wird angestrahlt (Radar, Laser), und die reflektierte Strahlung wird empfangen.

Wichtigste Voraussetzung für alle drei Verfahren ist, daß die in Frage kommenden Objekte in »Sichtlinie«, d. h. oberhalb des Horizontes der Beobachtungsstelle liegen. Am besten sind daher die Staaten gestellt, die ihre Raumüberwachungs- und Führungsanlagen über den ganzen Globus verteilen können. Zur Fotografie von Raumobjekten werden derzeit an Land befindliche Teleskope mit hohem Auflösungsvermögen und großer Präzision genutzt. Die Objekte werden vor dem Hintergrund des bekannten Fixsternhimmels aufgenommen, so daß sich durch Vergleiche der Standort des »künstlichen Sternes« feststellen läßt. Diese Geräte arbeiten aber nur bei klarer Sicht. Angestrebt werden deshalb fotografische Beobachtungsstellen oberhalb des Wettergeschehens. Die derzeitig dafür eingesetzten Höhengklärungsflugzeuge könnten auf längere Sicht durch Raumstationen abgelöst werden, die mit dem Raumtransportsystem installiert würden.

Zum Empfang von Signalen, die der RFK abstrahlt (Telemetriesignale) werden im Prinzip den zivilen Radioteleskopen ähnliche Geräte verwendet. Ebenfalls für den Empfang geeignet sind die Großanlagen (Radar)

des militärischen Frühwarnsystems und die für die elektronische Aufklärung bestimmten Anlagen und Satelliten. Beide Supermächte haben zur Aufklärung des Raums bereits Radargeräte installiert, die die Ausmaße von Fußballfeldern haben. Ihre Entwicklung hängt eng mit dem Bau von Abwehrraketen (ABM<sup>31</sup>) gegen strategische (interkontinentale) Flugkörper zusammen. Die Weltraumradars nutzen die neueste Technik der Phasensteuerung und Dipoltechnik. Spezielle Stationen, die mit Lasern geeigneter Frequenz arbeiten, sammeln Informationen über die Bordinstrumente (Sensoren) der Flugkörper.

Für militärische Zwecke reichen Erkenntnisse über Bahndaten allein jedoch nicht aus, um die Aufgabe eines Satelliten ausfindig zu machen. Mit Spezialgeräten müssen zusätzliche Daten über die Größe und Anzahl der Sonnenausleger, die Anzahl und Art der Antennen, der Kameraobjektive und anderen Sensoren ermittelt werden. Dazu besteht ein Netz von Beobachtungsstationen. Die gesammelten Informationen werden zur Auswertung und Analyse über raum- und bodengestützte Fernmeldeeinrichtungen (z. B. Relaisatelliten, Fernmelde-RFK, Schiffe, etc.) in Lagezentren übertragen. Dort entstehen Lageübersichten und »Bedrohungsanalysen«. Die sog. Raumlage (Space Order of Battle) ist eine aus vielen Einzelbeobachtungen und Meldungen zusammengefügte Darstellung der erkannten Raumobjekte, ihrer Aufgaben und Funktionen, sowie ihrer Bewertung unter militärischen Gesichtspunkten (Bedrohung). Bekanntlich hängt die militärische Analyse von möglichst vielen, eindeutigen und schnell verfügbaren Aufklärungsdaten ab. Sie werden von einer Vielzahl unabhängiger und redundanter Aufklärungs- und Überwachungseinrichtungen geliefert. Im Konfliktfall werden diese Zentralen zu Einsatzführungsstellen.

Wie bereits ausgeführt, werden in den USA ab 1. September 1982 alle bisher den verschiedenen Dienststellen der Streitkräfte zugewiesenen Weltraumaktivitäten in einem Oberkommando (Unified Command) zusammengefaßt. Es trägt den Namen »Space Command«. Seit Anfang 1982 besteht im Pentagon beim Vereinigten Generalstab auch eine für die militärische Weltraumfahrt zuständige fünfzigköpfige Abteilung, die die Planungen, Forderungen und Aktivitäten der Teilstreitkräfte im obersten Führungsbereich koordiniert. Sie soll auch um Verständnis für den neuen »strategischen Bereich« Raum und die bereits vorhandenen und noch in Planung und Entwicklung befindlichen Einsatzmittel Raum werben. Die US-Luftstreitkräfte bieten seit dem Sommersemester 1982 ihren Offizieren für außerdienstliche Fortbildung das Fach »militärische Raumfahrt« an. Für die in naher Zukunft geplanten militärischen Einsätze des Space Shuttle sind und werden Soldaten als Funktions- und Begleitpersonal ausgebildet. Teile der bisher von der zivilen Weltraumbehörde NASA ver-

walteten Raumfahrtführungszentrale gehen an die Streitkräfte über, bzw. militärische Dienststellen ergänzen die entsprechenden NASA-Einrichtungen, um so vor allem die militärische Sicherheit und Geheimhaltung zu gewährleisten. Schließlich bauen die Luftstreitkräfte beschleunigt den »Weltraumbahnhof« Vandenberg in Kalifornien (Western Test Range) für Starts mit dem Space Shuttle aus.

Die Vereinigten Staaten gehen das Zeitalter der militärischen Raumfahrt mit einem gut vorbereiteten Management und politischen Initiativen der Administration an. Seit den ersten Flügen künstlicher Erdtrabanten überwachen die US-Streitkräfte den erdnahen Weltraum mit einem Space Detection and Tracking System (SPADATS), das laufend verbessert und auf neue Bedrohungen eingestellt wird. Mit SPADATS lassen sich alle Raumflugkörper erfassen und nach eigenen und gegnerischen RFK unterscheiden. Auf diese Weise lassen sich mögliche Bedrohungen feststellen, Ziele auswählen und Daten für Abwehr-Waffensysteme bereitstellen. SPADATS ist aus dem System Spacetrack entstanden, das seit Ende der 50er Jahre künstliche Raumobjekte verfolgt und katalogisiert hat. Seit 1961 ist SPADATS ein Teil des Nordamerikanischen Luftverteidigungskommandos (NORAD<sup>32</sup>) mit Hauptquartier in Colorado Springs.

Mit SPADATS verbunden sind die folgenden Einrichtungen: das Space Surveillance System (SPASUR) der US Marine; die zivilen Führungssysteme (Moonwatcher, Man-in-Space Tracking Network u. a.); die Großraumradaranlagen Ballistic Missile Early Warning System (Raketenfrühwarnnetz); die weltweite Überwachungskapazität der elektronischen Aufklärung (National Security Agency); die Radaranlagen der Raketenversuchseinrichtungen; ferner ein weltweit stationiertes Netz elektro-optischer Teleskope, die tonnenschweren Baker-Nunn-Kameras. Auch Informationen aus der satellitengestützten Überwachungs-, Frühwarn- und Aufklärungstätigkeit und Erkenntnisse aus der Luftraumüberwachung in den europäischen NATO-Staaten fließen in die Lageführung von SPADATS mit ein. Das System wird laufend erweitert und den neuesten Anforderungen und technischen Entwicklungen angepaßt.

Zur Modernisierung von SPADATS sind z. B. vor kurzem unter dem Decknamen »Pave Paws« in Massachusetts, Kalifornien und Florida dreiphasengesteuerte weitreichende Radaranlagen von Fußballfeldgröße entstanden. Eine verkleinerte Ausgabe davon wurde auf dem Spezialschiff »Observation Island« unter dem Decknamen »Cobra Judy« installiert. Eine weitere Anlage dieser Art (»Cobra Dane«) steht auf einem Raketenversuchsgelände der Aleuten.

95 Prozent der Kapazität dieser Systeme stehen für Weltraumaktivitäten zur Verfügung. In 24 Stunden können mehr als 10 000 Objekte erfaßt, geführt und identifiziert werden. Die Reichweite liegt bei über 6 500 km. Sie

soll in einigen Spezialanlagen so verbessert sein, daß Objekte im geostationären Orbit zu orten sind. Die Meßgenauigkeit liegt vermutlich bei  $\pm 5$  Meter und etwa bei 0,05 Grad. Die in der Türkei, der Volksrepublik China, Thailand, Formosa, Südkorea, Guam, den Seychellen, Australien, Mittel- und Nordeuropa und anderswo gelegenen »Horch«- und Radarstationen der »National Security Community« (CIA, DIA, NSA u.a.<sup>33</sup>), der NASA und anderer Dienststellen füttern das Mosaik der Erkenntnisse.

Seit Mitte der 50er Jahre befinden sich die Baker-Nunn-Kameras im Welt- raumbeobachtungssystem. Sie waren ursprünglich ein Beitrag der USA zum Internationalen Geophysikalischen Jahr. Zwölf der Geräte wurden weltweit disloziert. Zu ihnen kamen in den letzten Jahren weitere sechs Teleskope hinzu, die in Italien, Neuseeland, Südkorea, Kanada und den USA arbeiten. Die Anlagen wiegen etwa drei Tonnen und sind darauf optimiert, lichtschwache Objekte aufzunehmen. Ihre Meßgenauigkeit ist erstaunenswert. Objekte in Fußballgröße können in 4 000 km Höhe mit gutem Auflösungsvermögen aufgenommen werden. Dieses Auflösungsvermögen erlaubt Aufnahmen von RFK bis in Höhen von 40 000 km, d. h. über den geostationären Orbit hinaus. Die Kameras arbeiten allerdings nur bei klarer Sicht.

Die Reaktionszeit der Baker-Nunn-Kameras ist verhältnismäßig lang. Es dauert mehrere Minuten, bis ein RFK fotografiert ist, und etwa eine Stunde, bis die Aufnahme entwickelt und übertragen ist. Zur Verbesserung wurden elektro-optische Sensoren eingeführt, die mit Glasfasern und hochempfindlichen TV-Kameras arbeiten. Auf diese Weise kann die enorme Reichweite der optischen Geräte mit der günstigeren Reaktionszeit der elektronischen Anlagen kombiniert werden. Das Projekt, das den Namen GEODESS (Ground Based Electro-Optical Detection and Surveillance System) trägt, soll alle neuen Raumobjekte automatisch erfassen, die nicht in der Sternenkarte des Beobachtungsfeldes verzeichnet sind, oder sich nicht synchron mit der umgebenden Sternenwelt bewegen. Die Bahndaten solcher Objekte werden automatisch errechnet und zeitverzugslos an die Rechner des SPADATS übermittelt. Erforderlichenfalls können die Objekte auch fotografiert werden. Die US Air Force hat vorerst fünf Stationen entlang der Äquatorregion mit GEODESS-Anlagen ausgestattet. Die durch die Luftbewegung verursachten Verzerrungen werden bei den modernen Geräten durch rechnergestützte »Servo-Einrichtungen« korrigiert.

Langfristig soll SPADATS durch raumgestützte Sensoren ergänzt werden, die auf langwellige Infrarotstrahlen ansprechen und so auch »versteckte« RFK in Wartepositionen aufspüren können. Die US Air Force

hat bereits Experimente in dieser Richtung mit CIRRISS (vierter Space Shuttle-Flug) begonnen.

Über die sowjetischen Beobachtungs- und Führungssysteme liegen nur spärliche Informationen vor. Die erkannten Raumfahrtaktivitäten vermitteln lediglich einen ungefähren Eindruck von ihrer Leistungsfähigkeit. Tatsache ist, daß die UdSSR aufgrund ihrer weiten territorialen Ausdehnung den Vorteil hat, den Großteil ihrer Anlagen auf ihrem eigenen Staatsgebiet stationieren zu können. Gleichwohl halten die sowjetische Akademie der Wissenschaften und die militärischen Dienststellen auch rund 20 Schiffe auf hoher See und vor den amerikanischen Küsten zur Überwachung des Weltraumverkehrs im Einsatz.

Soweit bekannt, nutzt die Sowjetunion ebenfalls optische, elektro-optische und Radarsensoren sowie versuchsweise Laser. Sie ist ebenso wie die USA in der Lage, ihre Raumsonden in interplanetare Räume zu steuern. Wie amerikanische Aufklärungssatelliten erkannt haben, unterhält sie bei vielen Raketenkomplexen Großradaranlagen, die den »Pave Paws«- und »Cobra Dane«-Anlagen ähneln. Eine dieser Einrichtungen weist die Besonderheit auf, daß die Geräte auf Eisenbahnschienen verschoben werden können, um so die »Brennweite« des Systems (Interferometer) zu verändern. Das zentrale Einsatzsystem des Raumüberwachungs- und Führungsnetzes liegt in Jewpatorija auf der Krim. Weitere Zentren befinden sich bei Wladiwostok und auf Kuba. An das System angeschlossen sind ferner die Anlagen auf den Kerguelen und in der Antarktis. Aber auch im Tschad, in Guinea, Mali und in befreundeten arabischen Staaten unterhalten die Sowjets einschlägige Zentren.

Eine unerläßliche Voraussetzung für ein einsatzbereites RFK-Interzeptions- oder Jagdsystem ist eine zeitverzugslos funktionierende Beobachtungs- und Führungskapazität mit Computerunterstützung. Westliche Experten trauen hier der sowjetischen Technik eine der amerikanischen vergleichbare Leistungsfähigkeit zu, wenn auch der sowjetische Aufwand höher scheint. Daß die Präzision der sowjetischen Technik nichts zu wünschen übrig läßt, haben erst unlängst französische Astronauten bei einer Ankopplung an Saljut 7 erfahren können.

## *10. Krieg mit Unterstützung von Satelliten — ein hypothetisches Szenario*

Ungeachtet aller Doktrinen, Konzeptionen und Optionen ist unbestritten, daß die Weltraumtechnik die Möglichkeit geschaffen hat, einen Krieg in veränderter Weise zu führen. Bereits die anfänglichen militärischen Weltraumaktivitäten forderten die Planer heraus, den vermeintlichen techni-

schen Horizont zu überschreiten. Beide Seiten entwarfen RFK-Abwehrsysteme gegen die passiven Aufklärungs- und Fernmelde-RFK. Neuerdings entstehen aktive militärische RFK-Projekte, die auch für den taktischen Einsatz geeignet sind. Dazu gehören unter anderem Fernmelde- und Navigations-RFK zur Führung von Waffensystemen. Kriegerische Auseinandersetzungen im All und Angriffe aus dem All mit Waffen, die nicht zu den Massenvernichtungsmitteln zählen und daher bisher völkerrechtlich nicht untersagt sind, erscheinen möglich. Der Weltraum ist neben Land, Wasser und Luft zum vierten strategischen Bereich (strategic area) geworden.

Im Juni 1982 meldete eine Fachzeitschrift<sup>34</sup>, daß die UdSSR das Szenario eines eskalierenden Konfliktes unter Einsatz aller Mittel durchgespielt habe. Dabei sei auch der Start von Interzeptorsatelliten simuliert worden, die den Auftrag hatten, amerikanische Aufklärungs-RFK in erdnahen Umlaufbahnen zu »blenden«. Es sollte verhindert werden, daß die USA vorrangige Ziele ausmachen und feststellen können, welche Interkontinentalflugkörper abgefeuert wurden und welche in den Silos für einen Vergeltungsschlag verblieben sind. Bei dieser Übung sei auch das gesamte Spektrum der Fernmeldeverbindungs- und Führungssysteme einschließlich der raumgestützten Komponente zum Einsatz gekommen. Die Darstellung dieses Presseorgans bestätigt die Thesen, die die Verfasser des vorliegenden Buches bereits 1979<sup>35</sup> in Form eines hypothetischen Szenarios eines Krieges unter Einbeziehung des erdnahen Weltraums aufgestellt haben.

Es erscheint bezeichnend, daß der sowjetische Außenminister Gromyko ausgerechnet am Tag nach der berichteten nuklearen Stabsrahmenübung, dem 19. Juni 1982, erneut einen Dringlichkeitsantrag zur Kontrolle der Rüstung im Weltraum bei den Vereinten Nationen einbrachte. Der damalige US-Außenminister Haig reagierte auf den sowjetischen Vorschlag mit öffentlicher Schelte für das Planspiel des Vortages. Amerikanische Sprecher äußerten in diesem Zusammenhang die Befürchtung, die UdSSR werde im Ernstfall tatsächlich nukleare Sprengköpfe mit hyperschnellen Raketen gezielt auf amerikanische Satelliten abfeuern, um die raumgestützte Komponente der USA »blind, taub und stumm« zu machen, und so ihre eigene Kriegführung verschleiern zu können<sup>36</sup>. Im August 1983 legte die UdSSR der Vollversammlung der Vereinten Nationen erneut einen Vertragsentwurf zur Ächtung aller Weltraumwaffen vor.

Ein Angriff auf die Raumkomponente gleich zu Beginn eines Krieges? Was könnte sich ereignen? Das nachstehende, selbstverständlich frei erfundene Szenario möchte einen Eindruck vermitteln, wie eine zukünftige bewaffnete Auseinandersetzung mit Hilfe der hochentwickelten Welt-raumtechnologie ablaufen könnte.

Nach Beginn der politischen Spannungen wird der Einsatz von Aufklärungs-RFK zur Großraumüberwachung verstärkt. Auf bestimmte Gebiete, z. B. Mobilisierungsräume, werden Fotoaufklärungs-RFK mit hochauflösenden Kameras eingesetzt. Die sofort entwickelten Bilder werden mittels elektronischer Abtastung über Fernmelde-Relais-RFK an die Auswertestellen übertragen. EloKa-RFK zeichnen die Abstrahlungen der gegnerischen Radaranlagen auf und übertragen sie mit Hilfe der Fernmelde-Relais-RFK in die Auswertezentralen. Der gegnerische Funkverkehr wird im Hinterland von den Geheimdiensten mittels EloKa-RFK abgehört.

Die Außenministerien beider Seiten protestieren ob der Verletzung der jeweiligen Gebietshoheit. Die Proteste werden vehement zurückgewiesen, die fraglichen Handlungen mit dem Schutz gerechtfertigter nationaler Sicherheitsinteressen begründet. Jede Seite erklärt, daß sie sich von der anderen bedroht fühle und zur Abwehr Maßnahmen ergreifen werde, wenn die Verletzung internationalen Rechts nicht unverzüglich beendet würde. Der Grundstein zur Ausweitung des Konfliktes nach den strategischen Gesetzmäßigkeiten der eskalierenden Flexible Response (angemessenen Antwort) ist gelegt. Einseitige Schritte zur Verringerung der Spannungen werden auf keiner Seite ins Auge gefaßt. Sie werden als kompromittierend erachtet, weil sie als politische Schwäche und Unglaubwürdigkeit gedeutet werden könnten.

Jetzt werden die vorbereiteten detaillierten Land- und Fliegerkarten, die mit Hilfe der militärischen RFK zusammengestellt worden sind, aus den Lagern geholt. Die mit RFK ermittelten Zieldaten für Mittel- und Langstreckenraketen, für Bomber und Jabos werden auf den neuesten Stand gebracht, U-Boote werden über Satellit in Alarmbereitschaft versetzt. Die satellitäre Wetteraufklärung wird verstärkt. Fotoaufklärungs- und Schiffsfahrtsbeobachtungs-RFK melden die Aktivitäten des Gegners zu Lande, zu Wasser, in der Luft. Das Lagezentrum spielt die Daten auf einen überdimensionalen »Display« (Lagedarstellungsgerät) ein. Die satellitengestützten Fernsprech- und Fernschreibkanäle sind überlastet. Konsultationen der Staatsmänner der jeweiligen Blöcke beginnen über satellitengestützte Fernmeldeverbindungen. Alarmstarts von »ASAT«<sup>37</sup> werden gemeldet, aber binnen kurzer Frist als »Fehlalarm« oder »Systemfehler« entschlüsselt.

Über die »Hot-Line«, das »Rote Telefon«, versuchen die Entscheidungsträger der Supermächte miteinander Verbindung aufzunehmen. Sie kommt nur mühsam und mit Verzögerung zustande, weil die Geheimdienste die Raumkomponenten nicht nur abhören, sondern bereits zeitweise außer Funktion gesetzt haben.

Zugeständnisse zur Beilegung der Spannungen halten die Beratergruppen beider Seiten nicht für förderlich. Die Gesprächsführer verstummen.

Stärke ist Trumpf. Die über Jahrzehnte hinweg mit einer aufwendigen Propagandamaschine betriebene ideologische Aufrüstung zeitigt Früchte. Sie stützt in beiden Lagern die moralische Überzeugung, allein für das Gute und Rechte einzutreten und einen »bellum justum« gegen einen schuldigen Aggressor zu führen.

Nummehr ergeben sich drei Möglichkeiten:

- Nicht kleckern sondern klotzen: Der Zweck heiligt die Mittel!
- Die demonstrative Warnung.
- Die Flexible Response.

Für die erste Möglichkeit ist alles vorbereitet. Über die Fernmeldeverbindungen Molnija bzw. DSCS II, FLSATCOM und AFSATCOM ergehen die grundsätzlichen Anordnungen zum nuklearen Krieg auf militärische Ziele zu Wasser, in der Luft und im Raum. Die Zerstörungsgewalt der Zehntausende von nuklearen Gefechtsköpfen des ersten und zweiten Schlages reicht aus, um Land-, Luft- und Raumstreitkräfte für längere Zeit zu paralysieren. Es verbleiben tief verbunkerte landgestützte nukleare Reserven und in den Tiefen des Ozeans verborgene strategische U-Boote. Die Verbindung zu ihnen ist abgerissen. Das dann vorgesehene Verfahren sieht »bewaffnete Aufklärung« der Jagd-U-Boote vor, um die nuklearen Kapazitäten für den letzten entscheidenden Waffengang beim Gegner zu schwächen. Den Sieg erhofft sich derjenige, der mit dem Rest seines nuklearen Vergeltungspotentials in der Lage ist, die 300 bis 400 Städte und Siedlungsgebiete und rund 85 Prozent der noch lebenden Menschheit mit der größeren Wahrscheinlichkeit zu vernichten. Mit in großen Höhen fliegenden Aufklärungssatelliten, die in ihren Reserveverstecken »überlebt« haben, sondiert der technisch Bessere die verbliebenen Kapazitäten des Gegners und stellt ihm ein Ultimatum, sich bedingungslos zu unterwerfen. Inmitten dieses politischen Prozesses feuert ein bei der bewaffneten Unterwasseraufklärung gestelltes Atom-U-Boot seine 24 strategischen Flugkörper mit 240 vorprogrammierten Gefechtsköpfen auf Städte und Industriezentren ab, bevor es von einem Jagd-U-Boot versenkt wird. Die Vergeltung mit den verbliebenen 2500 auf der einen und 2476 nuklearen Sprengköpfen auf der anderen Seite (Begrenzung der seegestützten Gefechtsköpfe bei dem START-Abkommen<sup>18</sup>) löscht die Zivilisation in den gemäßigten Breiten aus. Im Raume kreisen ein paar verlorene MOBS und FOBS um die Erde.

Um diesen schlimmsten Fall des Krieges nach Möglichkeit zu verhindern, hat Präsident Carter 1980 eine veränderte Doktrin für den abgestuften Einsatz amerikanischer Nuklearwaffen unterschrieben, die Presidential Directive 59 (PD 59). Dem politischen Herausforderer wird mit der PD 59 klar vor Augen geführt, daß das »Abschreckungsspektrum« der US-

Streitkräfte für jede Art erpresserischer Aggression einen entsprechenden Vergeltungsschlag bereithält, so daß der Schaden beim Herausforderer den Nutzen überwiegt. Der Aggressor bestimmt die Höhe des nuklearen Risikos für sich selbst und die gesamte Menschheit.

Es bedarf keiner sonderlichen Phantasie, sich eine religiös entfachte innenpolitische Krise in einem der feudal geführten Staaten am Persischen Golf vorzustellen. Diese Region ist bis auf weiteres wegen der Konzentration und kostengünstigen Förderung der Ölvorkommen für die Existenz und den Fortschritt der Industrienationen in Ost und West von ausschlaggebender Bedeutung. Eine Ölblockade würde das austarierte politisch-strategische Gleichgewicht zwischen den Blöcken so empfindlich stören, daß ein Eingreifen der Supermächte unausweichlich wäre. Die USA würden dem Kreml klarmachen, daß sie eine sowjetische Intervention im traditionell westlich orientierten Golf auf keinen Fall dulden werden.

Die Sowjetunion könnte allein mit der geografischen Nähe des Golfs zur UdSSR und der Gefahr eines Übergreifens des religiösen Fanatismus auf die moslemischen Republiken der UdSSR ihre Absicht zur Beteiligung an einer Befriedung des Golfs begründen. Soweit das politische Vorspiel. Im folgenden der mögliche Ablauf:

Die USA nehmen die sowjetische politische Haltung nicht hin. Sie mobilisieren zur politischen Absicherung der Golfregion die »schnelle Eingreifreserve«, ein Spezialkommando der US-Gesamt-Streitkräfte für Krisenfälle, und ihre eurostrategischen Nuklearwaffen im Bereich des amerikanischen Oberkommandos Europa (EUCOM) mit der Erklärung, daß jeder Übergriff der UdSSR im Golf als Aggression betrachtet werde, die den Einsatz von Nuklearwaffen zur Folge habe. Die UdSSR weist dies als imperialistische Machenschaften zurück und mobilisiert ihrerseits Streitkräfte und Nuklearpotential, um die Verlegung der US-Eingreifreserve auf die Ausgangsbasen in der Bundesrepublik (War-Time-Host-Nation-Support)<sup>39</sup> und Großbritannien nuklear zu bedrohen. Nach dem Ultimatum des Kreml, die US-Kampfeinheiten, die nicht zur Verteidigung des NATO-Territoriums, sondern für »imperialistische« Zwecke in die Bundesrepublik gebracht wurden, unverzüglich abziehen, beginnen die USA die Überführung von Einsatzverbänden nach Saudi-Arabien. Die UdSSR setzt eine Luftlandebrigade von Afghanistan aus in Oman ein. Dreißig Minuten danach staunen die Bewohner von Dibba, Muskat, Aden und anderen Städten im arabisch-asiatischen Raum über einen grellen, gleißend-hellen Blitz in großer Höhe. Sekunden danach fallen die Stromversorgungen aus. Der Rundfunk schweigt. Der Verkehr stockt. Sämtliche elektrischen und elektronischen Geräte versagen den Dienst. Weite Teile Südosteuropas, Südrußlands, Pakistans, der Westküste Indiens und Ostafrikas sind von dieser Lähmung mitbetroffen. Die sowjetische

Luftlandebrigade ist ohne Funkverbindungen und führungslos. Das Gerücht geht um, die USA hätten über dem südlichen Golf in großen Höhen eine überdimensionale Atombombe gezündet, um die Sowjetunion demonstrativ vor weiteren aggressiven Schritten zu warnen.

Nuklearexplosionen oberhalb der Atmosphäre<sup>40</sup> erzeugen einen so starken elektromagnetischen Impuls (NEMP), daß alle gängigen elektrischen und elektronischen Einrichtungen gestört werden. Im verkleinerten Maßstab ist dieser Effekt von Blitzeinschlägen her bekannt. Die Störung überdauern nur speziell »gehärtete« Anlagen. US-Raumflugkörper werden seit längerem mit Geräten ausgestattet, die den NEMP überstehen sollen. Daher funktioniert die satellitengestützte Fernmeldeverbindung und Aufklärung der USA teilweise weiter, nachdem die Sowjetunion auf die »demonstrative US-Warnung« über dem Golf mit der Zündung von drei nuklearen Megatonnensprengköpfen in großer Höhe über Nordafrika, dem östlichen Mittelmeer und der Türkei reagiert. Die weitere Verlegung amerikanischer Truppen von Mittel- und Westeuropa in den Golf wird unterbrochen. Die USA übermitteln der Sowjetunion ihre Entschlossenheit, die sowjetische Aggression zu unterbinden. Sie weisen auf ihre intakten militärischen Kapazitäten im Weltraum hin, die es ihnen erlaubten, ihre Truppen weiter einsatzmäßig zu führen und ihre Kräfte gemäß der PD 59 abgestuft einzusetzen. In der nun folgenden Verhandlungspause erhöhen beide Seiten die Einsatzbereitschaft ihrer Weltraumsysteme und dirigieren sie an die Brennpunkte. Diese liegen bei der Aufklärung (Angriffsabsichten, Bedrohung), bei der Wettererkundung, der Fernmeldeverbindung (Feindlage, politische Konsultation, Einsatzvorbereitung) und Navigation (Zielführung). Reservesatelliten, die in großen Höhen »versteckt« sind, werden auf Funktion überprüft. Eine der wichtigsten Raumaktivitäten ist — neben der Überwachung des Gegners mit Foto-, Radar- und Infrarotsensoren (Bedrohungsanalyse, Frühwarnung) — die elektronische Aufklärung und die Vorbereitung der elektronischen Kampfführung. Die Sowjetunion läßt verlauten, daß sie die amerikanische Spionage über sowjetischem Territorium und die provokativen Störmanöver mit Satelliten nicht mehr hinnehmen werde.

Sie startet Jagd-Satelliten in die Umlaufbahnen der Aufklärungs- und Eloka-RFK und droht mit der Vernichtung dieser Satelliten, bricht das Unternehmen aber nach einem Umlauf der RFK ab. Die USA alarmieren daraufhin ihre Weltraumverteidigungsstaffel (F-15) und drohen den Abschluß sowjetischer »Spionagesatelliten« an. Die Staatsoberhäupter nehmen Verbindung über das satellitär gestützte »Rote Telefon«, die »Hot Line«, auf. Der amerikanische Präsident weist auf die Risiken einer Eskalation im Rahmen der »Flexible Response« hin, deutet aber seine Entschlossenheit an, notfalls weiter zu eskalieren. Der Übergang zur kon-

ventionellen Kriegführung in Südeuropa und Nahost kündigt sich durch verstärkte schwerpunktmäßige und regional begrenzte elektronische Kampfmaßnahmen an, die mit Hilfe der Satelliten erfaßt und ohne Zeitverzug in die Auswertezentralen übermittelt werden. Aufklärungs-RFK mit Foto- und TV-Sensoren registrieren Truppenbewegungen, deren Marschrichtung das Angriffsziel erkennen läßt. Wettersatelliten übermitteln Informationen über künstlich angelegte Nebelfelder. Der den Einsatz vorbereitende Fernmeldeverkehr zu Land, zu Wasser und in der Luft wird vom satellitären Funkmeßnetz erfaßt. Die raumgestützte Überwachung der Weltmeere liefert Erkenntnisse über Unter- und Überwasserschiffsbewegungen. Die Einsatzleitungen der militärischen Raumsysteme beordern die manövrierbaren Aufklärungs- und Überwachungs-RFK über die vermuteten Konflikt Räume. Ein Frühwarn-RFK meldet den Start eines Raumflugkörpers aus einer für die Erprobung von Jagd-RFK bekannten Stellung. Der Beginn der Kampfhandlungen am Boden, von einem Nahaufklärungs-RFK erfaßt und zu den obersten Lagezentren über RFK direkt übertragen, löst eine verstärkte Fernmeldetätigkeit via RFK-Systeme aus. Weisungen, Befehle ergehen an Verbände, Gefechtsstände, Schiffe, Einheiten, Flugzeuge. Navigations-RFK liefern Kurs- und Steuerdaten für die luft-, see- und landgestützten taktischen Flugkörper und Cruise Missiles, für den Einsatz der taktischen Luftstreitkräfte (Blind Precision Bombing) und die Seestreitkräfte. Die gestarteten Jagd-RFK dringen in die meistfrequentierten Umlaufbahnen der Aufklärungs-RFK ein und beschädigen gegnerische Systeme. Die USA schießen einen sowjetischen ELoKa- und einen Aufklärungssatelliten ab.

Für die nächste Stufe der Eskalation, den taktisch-nuklearen Krieg, werden schwerpunktmäßig Satelliten zur Übermittlung von Einsatzbefehlen, Aufklärungsergebnissen, Zieldaten und Ergebnisanalysen eingesetzt. Die Abwehr der »Spionage-RFK« erfolgt vorerst noch nicht mit thermonuklearen Raumwaffen. Die elektronische Kampfführung verstärkt sich. »Laserkanonen« blenden die Aufklärungs-RFK. Der Vernichtungskampf im Raum weitet sich aus. Immer zahlreicher laufen die Meldungen über den Ausfall von Raumkapazitäten in den Einsatzzentralen ein. Aus dem Verbund der Aufklärungs- und Frühwarn-RFK läßt sich der Start von taktischen Nuklearwaffen erkennen. Aus den mit Fernmelde-RFK übertragenen Flugbahndaten errechnet die Frühwarnzentrale die Zielpunkte. Der Präsident, mit dessen Zustimmung allein der nukleare Vergeltungsschlag eingeleitet werden kann, greift in der verbleibenden Zeit noch einmal zum »Roten Telefon«. Da er die Eskalation nicht abwenden kann, ergehen seine Weisungen an die Land-, Luft- und Seestreitkräfte über die weltweiten RFK-gestützten Fernmeldeverbindungen zum Einsatz von Cruise Missiles, Bombern und anderen Nuklearwaffen. Die hohe Zielge-

nauigkeit dieser Waffen beruht auf der Präzision der Navigations-RFK. In der letzten Phase der Eskalation erfolgt ein Massenstart von Raumwaffen mit großkalibrigen thermonuklearen Gefechtsköpfen. Sie werden in jenen Umlaufbahnen zur Detonation gebracht, in denen sich die noch verbliebenen Aufklärungs-, Fernmelde- und Navigations-RFK befinden. Der elektromagnetische Impuls setzt einen Großteil der mit empfindlicher Elektronik ausgerüsteten RFK außer Gefecht. Ein kleinerer Teil stürzt wegen direkter Einwirkung aus der Umlaufbahn ab. Auf diese Weise soll die Präzision des nuklearen Vergeltungsschlages gemindert werden, da die strategischen Fernraketen weitgehend auf das Funktionieren der Navigations-, Aufklärungs- und Fernmelde-RFK angewiesen sind. Die Möglichkeiten zur selektiven nuklearen Kriegführung (PD 59) sind dadurch eingeschränkt. Mit Reserve-RFK, die in großen Höhen versteckt wurden, können die USA diese Phase der Flexible Response dennoch weiter satellitär unterstützen.

Für den Verteidiger bedeuten die massiven Angriffe auf seine Raumkapazitäten, die von Frühwarn-RFK angezeigt werden, das Signal für den Beginn des strategischen Krieges. Ihm verbleibt nur eine Frist von ca. 30 Minuten, um über sein weiteres Vorgehen zu entscheiden. Die Einsatzzentralen befinden sich nun in den fliegenden Kommando- und Gefechtsständen E-4, eigens für diesen Zweck ausgerüstete Jumbo-Jets. Von hier aus werden über redundante Fernmeldeverbindungen, die sich überwiegend auf RFK stützen, die Einsatzbefehle an die weltweit dislozierten strategischen Verbände gegeben. Die über dem gegnerischen Gebiet verbliebenen Aufklärungs-RFK liefern die Daten für die fortwährende Treffer- und Ergebnisanalyse, damit die verbleibende gegnerische Kapazität abgeschätzt und die eigene Lage richtig beurteilt werden kann. Der Start von fabrikneuen Raumflugkörpern läßt sich nicht mehr durchführen, weil die Weltraumbahnhöfe, die eine hohe Priorität in der Zielkartei besitzen, als erstes zerstört wurden. Mit Flugzeugen (Jumbos) in große Höhen gebrachte Raumtransportsysteme können nur noch vereinzelt Satelliten in Umlaufbahnen bringen. Läßt sich das Ende des Krieges nicht mehr aushandeln, so darf als sicher angenommen werden, daß ein großer Teil der Welt in atomare Trümmer zerfällt.

# IV. Auf dem Weg zu einem Weltraumrecht

## 1. Die ersten Fühlungenahmen

Raumfahrt und Weltraumforschung sind über die avantgardistische Pionierleistung hinausgewachsen. Sie sind in die Phase der wirtschaftlichen, politischen und militärischen Nutzenanwendung getreten. Die rechtlichen Auswirkungen der schwindelerregenden Technologien liegen auf der Hand: Der Überflug fremden Staatsgebiets durch Satelliten hat die Einflußsphäre der raumfahrenden Nationen erweitert und Eingriffe in die territoriale Hoheit wahrscheinlicher gemacht. Die Möglichkeiten eines Mißbrauchs der hochentwickelten Techniken wirft die Frage ihrer Kontrolle in neuem Lichte auf. Die Schadensgefährdung durch abstürzende Raumfahrzeuge und die Bedrohung des Umweltgleichgewichts haben neue Dimensionen erlangt. Sie bedürfen der haftungs- und umweltrechtlichen Erfassung. Sonderbestimmungen werden auch für die Erderkundung durch Satelliten und das Weltraumfunkwesen benötigt werden. Schließlich bedarf es neuer Regelungen und Organisationsstrukturen für die mannigfachen Formen internationaler Zusammenarbeit und Interdependenz.

Weltraumrecht ist in erster Linie internationales Recht. Es enthält die Regeln des Neben- und Miteinander der raumfahrenden Nationen. Seine Rechtssätze sind unterschiedlicher Art und Herkunft. Sie umfassen Statusregelungen über die Rechtslage des Weltraums und der Himmelskörper und Verhaltensvorschriften, die sich auf die Forschungs- und Nutzungstätigkeiten der Staaten beziehen. Sie wurzeln teils in internationalen Verträgen und Resolutionen der UN, teils fließen sie aus einer zu Gewohnheitsrecht verdichteten Staatenpraxis. Gemeinsam ist den verschiedenen Regeln und Grundsätzen, daß sie das vitale Streben der Staatengemeinschaft nach Frieden, freundschaftlichen Beziehungen und Kooperation widerspiegeln. Sie drücken die Hoffnungen und Befürchtungen aus, die die Menschheit an den epochalen Fortschritt der Raumfahrttechnik knüpft.

Das Recht der Staaten, ihre Luftgrenze in Kriegs- und Friedenszeiten zu sperren, ist in jahrzehntelanger Praxis erhärtet. Während des Ersten Weltkriegs ist das Luftfahrzeug ein entscheidender Faktor in der militärischen Auseinandersetzung geworden. Die damaligen Ereignisse haben dazu geführt, daß die Staaten seither die volle und ausschließliche Hoheit

im Luftraum über ihrem Bodengebiet beanspruchen. Durchflugrechte werden nur auf vertraglicher Basis gewährt. Sie werden meist von der Garantie ihrer Gegenseitigkeit abhängig gemacht. Die Pariser Luftrechtsdeklaration hat diese Grundsätze bereits 1919 anerkannt. Sie wurden 1944 in das Internationale Zivilluftfahrtabkommen von Chicago übernommen. Mißtrauen und nationale Autarkiebestrebungen hatten den Vertragsvätern die Feder diktiert. Hinzu kam nach dem Zweiten Weltkrieg weltweites Blockdenken. Das Interesse am internationalen Verkehrs- und Kommunikationsfluß trat in den Hintergrund gegenüber nationalem Kompetenzstreben. Das Luftfahrtrecht ist aus dem Widerstreit politischer Strukturen und weltanschaulicher Zielsetzungen von Ost und West hervorgegangen.

Anders die Weltraumordnung. An ihrer Wiege stand das Bemühen um Abrüstung und wissenschaftliche Zusammenarbeit. Fortschrittseuphorie und das Bewußtsein drohender Gefahren haben in der Staatengemeinschaft den Wunsch geweckt, eine dauerhafte Friedensordnung im Weltraum zu schaffen. Das weltpolitische Kräftefeld hatte sich gewandelt. Eine Phase der bipolaren Kooperation löste Mitte der 50er Jahre den feindlichen Antagonismus der Supermächte ab, der die Jahre nach dem Ausgang des Zweiten Weltkrieges geprägt hatte. Die Stimmen mehrten sich, durch allgemeine und vollständige Abrüstung zur Friedenssicherung beizutragen.

1955 gab US-Präsident Eisenhower seinen Plan bekannt, ein internationales System überwachter Flüge auf der Grundlage der Gegenseitigkeit zu errichten. Das Vorhaben ging als 'Open-Skies-Plan' in die Nachkriegsgeschichte ein. Es war ehrgeizig und von Anfang an zum Scheitern verurteilt. Ministerpräsident Bulganin begrüßte es zunächst, Chruschtschow jedoch verwarf es. Er hegte den Verdacht, den USA gehe es weniger darum, einen Unsicherheits- und Krisenfaktor zu beseitigen als ihre Aufklärungstätigkeiten im Luftraum zu legitimieren. Tatsächlich waren und sind die Sowjets selbst an solchen Operationen weniger interessiert als die USA, deren offene Gesellschaftsordnung und demokratische Publizität es ein Leichtes machen, Spionage im Land selbst zu betreiben.

Im Februar 1956 kam es zur Ballonaffäre, im Mai 1960 zum unvergessenen U-2-Zwischenfall. Die Ballonaffäre war durch den Flug amerikanischer Stratosphärenwetterballons über sowjetisches Hoheitsgebiet ausgelöst worden. Die Sowjets witterten Spionageabsichten und protestierten. Die USA fügten sich und unterbrachen ihre Praxis.

Im Mai 1960 drang ein amerikanischer Aufklärer des Typs U-2 in den sowjetischen Luftraum nahe der pakistanischen Grenze ein. Die Maschine wurde abgefangen, ihr Pilot, Powers, vor ein sowjetisches Gericht gestellt und wegen Verletzung der territorialen Integrität der Sowjetunion abgeur-

teilt. Die USA bestritten die Verletzung des sowjetischen Luftraums nicht, führten jedoch Selbstverteidigung für ihre Flüge ins Feld.

Die U-2-Affäre brachte laute Mißtöne in das Mächtetekonzert. Sie bedeutete zugleich einen ernsten Rückschlag für die kooperativen Bestrebungen, die zwischenzeitlich in einem Klima einsetzender Détente das rauhe Terrain für eine Annäherung in der Weltraumfrage geebnet hatten.

Bereits 1955 hatte der CIA den Start eines russischen Erdsatelliten vorausgesagt. Ein Anfangsvorsprung der Sowjets im Wettlauf um den Weltraum zeichnete sich ab. Dementsprechend ging die Zielrichtung der amerikanischen Diplomatie dahin, die Frage der zukünftigen Weltraumordnung aus der allgemeinen Abrüstungsproblematik herauszulösen.

Am 10. Januar 1957 verkündete Präsident Eisenhower in seiner State of the Union Message, die USA seien bereit, ein Abkommen zur internationalen Kontrolle des Weltraums abzuschließen. Daraufhin brachte der amerikanische Vertreter im Politischen Ausschuß der UN den Vorschlag ein, die Erprobung von Weltraumgegenständen einer internationalen Kontrolle zu unterwerfen. Noch aber war der Vorschlag selbst Bestandteil der laufenden Abrüstungsgespräche und wurde auf den Sitzungen des Abrüstungsausschusses weiter verfolgt. Er führte am 14. November 1957 zur ersten weltraumrechtlichen Entschließung 1148 (XII) der Weltorganisation. Die 12. Vollversammlung forderte darin die gemeinsame Prüfung eines Inspektionssystems, das gewährleisten soll, daß der Start von Gegenständen in den Weltraum ausschließlich friedlichen und wissenschaftlichen Zwecken dient. Obwohl mit einigen Gegenstimmen verabschiedet, ist die Resolution ein wichtiger Schritt nach vorne in Richtung auf Einigung und Kooperation im All. Sie ist zugleich als ein Achtungserfolg der US-Diplomatie zu werten, die die militärischen Nutzungsmöglichkeiten der Raumfahrt erkannt hatte und die westliche Welt von einer Verschiebung des politisch-militärischen Kräftegleichgewichts bedroht sah. Die Sicherheit der USA und ihrer Verbündeten stand auf dem Spiel. Zudem fühlten sich die USA als mächtigste Industrienation der Erde an einer empfindlichen Stelle getroffen.

Der Sputnik-Schock bewirkte das Seine. Entsetzen lähmte die amerikanische Militär- und Wirtschaftsmacht, als die Sowjets am 4. Oktober 1957 das Tor zum All aufstießen. Schwankend zwischen Resignation und überstürzter Hektik entschloß sich die Eisenhower-Regierung zur Verhandlungsoffensive. Internationale Abkommen sollten den sowjetischen Vormarsch verzögern und es den USA ermöglichen, ihren Technologierückstand aufzuholen.

Am 12. Januar 1958 schlug Eisenhower in einer Note an Ministerpräsident Bulganin eine Absprache vor, den Weltraum nur zu friedlichen Zwecken zu nutzen. Kriegerische Auseinandersetzungen sollten fernge-

halten werden. Ein längeres diplomatisches Tauziehen folgte. Die Sowjets konterten zunächst mit einer Initiative, die die Frage der Abrüstung im Weltraum mit der Auflösung amerikanischer Stützpunkte auf fremdem Territorium verknüpfte. Mit diesem Junktim suchten sie zu verhindern, daß die Stationierung amerikanischer Mittelstreckenraketen in Europa ihre Überlegenheit bei der Entwicklung von ICBM (Intercontinental Ballistic Missiles) in Frage stellte.

Zu einer Annäherung der verhärteten Standpunkte kam es erst gegen Ende der 50er Jahre. Die Sowjets lenkten ein, nachdem die USA zwischenzeitlich im Kampf um die technologische Vorherrschaft im Weltraum gleichgezogen hatten. Zudem hatten die ersten Erfahrungen mit Orbitalflügen zu einer vernunftdiktierter Interessenkonvergenz in mancherlei Hinsicht geführt. Sie war durch die gemeinsame Einsicht bedingt, daß die Stationierung von Waffensystemen und insbesondere Massenvernichtungswaffen im Weltraum keinem der beiden Protagonisten spürbare Vorteile bringt, sondern lediglich neue Risikofaktoren schafft, die den Weltraum mit in den Strudel militärischer Auseinandersetzungen reißen könnten.

Damit war der Verhandlungsweg für die nächsten Jahre vorgezeichnet. Die UN sollten das universelle Diskussionsforum bleiben, jedoch sollte ein vom Abrüstungsausschuß unabhängiger besonderer Weltraumausschuß eingesetzt werden. Am 13. Dezember 1958 wurde zunächst ein vorbereitender Sonderausschuß zur friedlichen Nutzung des Weltraums (COPUOS = Committee on the Peaceful Uses of Outer Space) ins Leben gerufen. Er bestand anfänglich aus 18, später aus 24 Staatenvertretern. Am 12. Dezember 1959 wurde er in einen gleichbenannten ständigen Ausschuß übergeführt. Seine Mitgliederzahl wurde auf 28 festgesetzt. Sie ist seitdem mehrfach erhöht worden und beträgt zur Zeit 47. Einer der Ausschußvorsitzenden war bis zu seiner Wahl zum Generalsekretär der UN der Österreicher Kurt Waldheim.

Der Weltraumausschuß hat in den zwei Jahrzehnten seines Bestehens Beachtliches geleistet. Über 20 weltraumrechtliche Entschließungen sind aus ihm hervorgegangen. Sie enthalten teilweise allgemeingültige Leitgedanken, wie die Prinzipien der Weltraumfreiheit, des Gemeinwohls, der friedlichen Nutzung und der internationalen Kooperation zum Nutzen und Besten aller Völker. Diese Postulate der rechtlichen Vernunft kennzeichnen das Gesamtbemühen der Weltorganisation um die Sicherung des Friedens und die Förderung freundschaftlicher Beziehungen. Nach herrschender Auffassung kommt Resolutionen der UN keine unmittelbare Rechtswirkung zu, jedoch enthalten sie wertvolle Hinweise auf die Rechtsüberzeugung derjenigen Staaten, die für sie gestimmt haben. Sie

tragen ihrerseits zur Entstehung einer einheitlichen Rechtsauffassung der Völkerfamilie bei.

Die beiden ersten Entschlüsse 1348 (XIII) vom 13. Dezember 1958<sup>2</sup> und 1472 (XIV) vom 12. Dezember 1959<sup>3</sup> hatten noch programmatischen Charakter. Sie zollten dem gemeinsamen Interesse der Menschheit am Weltraum Anerkennung und drückten den Wunsch aus, die Ausweitung derzeitig bestehender Rivalitäten auf das neuerschlossene Betätigungsfeld zu verhindern, die Erforschung und Nutzung des Weltraums zum Wohl der Menschheit und gegenseitiges Verständnis und freundschaftliche Beziehungen zwischen den Völkern zu fördern.

Ihr folgte mit Entschluß 1721 (XVI) vom 20. Dezember 1961<sup>4</sup> ein Grundsatzbekenntnis zur Weltraumfreiheit. Der Theorie territorialer Herrschaft im Weltraum wurde eine Absage erteilt, die nationale Aneignung im Weltraum für verboten erklärt.

Das Moskauer Atomteststopabkommen vom 5. August 1963 markiert einen weiteren Meilenstein auf dem Weg zu Abrüstung und Entspannung. Die Vertragsparteien verpflichteten sich, Kernwaffenversuchsexplosionen und andere nukleare Explosionen in der Atmosphäre, im Weltraum und unter Wasser zu verbieten und zu verhindern. Dem Abkommen gehören über 100 Staaten an, darunter die Kernwaffenbesitzer USA, UdSSR und Großbritannien, ferner die Bundesrepublik Deutschland. Frankreich, China und Indien sind ihm nicht beigetreten. Der Vertrag hat entscheidend dazu beigetragen, Umweltschäden durch Kernexplosionen zu verhindern. Jedoch konnte er Kernwaffentests nicht völlig ausschließen, da er unterirdische Versuche zuläßt. Die Vollversammlung der UN bezog sich auf ihn, als sie am 17. Oktober 1963 mit ihrer Entschluß 1884 (XVIII)<sup>5</sup> die Staaten aufforderte, keine Kern- und andere Massenvernichtungswaffen in eine Erdumlaufbahn zu bringen, auf Himmelskörpern aufzustellen oder sonst im Weltraum anzubringen.

Die Rechtsüberzeugung der Nationen festigte sich weiter in Form der Prinzipienklärung 1962 (XVIII) vom 13. Dezember 1963<sup>6</sup>. Sie proklamiert feierlich als geltend angenommene Rechtsmaximen: Der Weltraum und die Himmelskörper sind frei zur Erforschung und Nutzung durch alle Staaten; Eigentums- oder Hoheitsansprüche können dort nicht geltend gemacht werden. Die Staaten tragen die internationale Verantwortlichkeit für ihre nationalen Tätigkeiten im Weltraum, auch wenn diese durch Privatunternehmen durchgeführt werden. Für Schäden durch Weltraumgegenstände haftet der Startstaat. Alle Mitglieder der Völkerfamilie arbeiten miteinander zusammen und leisten sich gegenseitig Hilfe.

## 2. Der Weltraumvertrag

Die wichtigste Quelle des Weltraumrechts ist der Weltraumvertrag vom 27. Januar 1967, ein universelles Grundsatzabkommen, das von über 80 Staaten, darunter den beiden Supermächten USA und UdSSR, ratifiziert wurde. Sein voller Titel lautet: »Vertrag über die Grundsätze zur Regelung der Tätigkeiten von Staaten bei der Erforschung und Nutzung des Weltraums, einschließlich des Mondes und anderer Himmelskörper«. Er verfestigt die unverbindlichen Programmsätze und Empfehlungen der UN-Resolutionen zu bindenden Rechtsregeln.

Auch der Weltraumvertrag ist aus Verhandlungen im institutionellen Rahmen der UN hervorgegangen. Am 9. Mai 1966 hatte US-Präsident Johnson in seiner Botschaft die Bereitschaft seiner Regierung zur Unterzeichnung eines Vertrages erklärt, der jede militärische Tätigkeit auf dem Mond und anderen Himmelskörpern untersagen sollte. Auch die Alleinherrschaft einer Nation über Himmelskörper sollte darin verboten werden. Die sowjetische Regierung nahm den Vorschlag positiv auf. Außenminister Gromyko ersuchte am 31. Mai 1966 den UN-Generalsekretär, die Frage des Abkommens auf die Tagesordnung der nächsten Vollversammlung zu setzen.

Mit der Ausarbeitung des Texts wurde der Rechtsunterausschuß des Weltraumausschusses beauftragt. Er tagte in New York und Genf unter dem Vorsitz des langjährigen Richters und ehemaligen Präsidenten des Internationalen Gerichtshofs, Manfred Lachs (Polen). Den Delegierten lagen ein sowjetischer und ein amerikanischer Entwurf vor. Beide stimmten in ihren Zielvorstellungen weitgehend miteinander überein, so daß in den meisten Fragen relativ schnell eine Einigung zustande kam. Bereits am 19. Dezember 1966 empfahl die Vollversammlung in einer einstimmig angenommenen Entschließung' die Unterzeichnung des Abkommmentextes. Der Vertrag wurde am 27. Januar 1967 gleichzeitig in Moskau, Washington und London zur Zeichnung aufgelegt. Da die von anderen UN-Abkommen her bekannte Klausel fehlt, daß dem Vertrag nur UN-Mitgliedstaaten angehören können, war auch der Bundesrepublik Deutschland und der Deutschen Demokratischen Republik die Möglichkeit eines sofortigen Beitritts eröffnet. Die Vereinigten Staaten und Großbritannien haben aus diesem Anlaß eine »Disclaimer«-Erklärung abgegeben, daß der Beitritt der DDR zu dem Vertrag nicht deren Anerkennung durch die anderen Vertragspartner bedeutet.

Die wesentlichen Grundsätze des Weltraumvertrages sind:

- Die Erforschung und Nutzung des Weltraums sollen im Interesse aller Staaten erfolgen. Der Weltraum ist ein Betätigungsfeld der gesamten

Menschheit (Art. 1). Damit wird der Zugang zum Weltraum allen Staaten auf der Basis der Gleichheit eröffnet. Die Bestimmung ist eine wichtige Voraussetzung für die Ausübung jeglicher Art friedlicher Betätigung in diesem Bereich.

- Die nationale Aneignung des Weltraums, einschließlich des Mondes und anderer Himmelskörper, durch Beanspruchung der Hoheitsgewalt, durch Benutzung, Okkupation oder in sonstiger Weise ist untersagt (Art. 2). Die Internationalisierung des Weltraums stellt einen wesentlichen Fortschritt gegenüber bisherigen völkerrechtlichen Regelungen dar. Sie soll im Weltraum Konflikte verhindern helfen, wie sie in der Vergangenheit häufig durch Zwischenfälle, etwa auf der hohen See, entstanden sind.
- Die Vertragsstaaten führen bei der Erforschung und Nutzung des Weltraums, einschließlich des Mondes und anderer Himmelskörper, ihre Tätigkeiten in Übereinstimmung mit dem Völkerrecht, einschließlich der Charta der Vereinten Nationen, durch (Art. 3). Diese Bestimmung erklärt das geltende Völkerrecht und die Satzung der UN ausdrücklich auf die Erforschung und Nutzung des Weltraums für anwendbar. Sie bezweckt, die internationale Zusammenarbeit in diesem Bereich zu erleichtern.
- Kernwaffen und andere Massenvernichtungswaffen dürfen weder im Weltraum stationiert noch in eine Erdumlaufbahn oder auf Himmelskörper gebracht werden. Militärische Einrichtungen auf Himmelskörpern sind verboten (Art. 4). Damit sollen die Gefahren, die der militärischen Nutzung des Weltraums innewohnen, gebannt werden.
- Raumfahrer sind als »Gesandte der Menschheit« zu unterstützen und in Notfällen zu bergen und in ihren Heimatstaat zurückzuführen (Art. 5). Der Sinn dieser Vorschrift ist es, die gefährvolle menschliche Tätigkeit im Weltraum nicht durch nationales Souveränitätsdenken zu hemmen, sondern nach Möglichkeit zu erleichtern.
- Die Vertragsstaaten übernehmen die volle Verantwortung für jegliche Art von Tätigkeit im Weltraum, die ihrer Aufsicht untersteht (Art. 6), und haften für alle Schäden, die die von ihnen gestarteten Weltraumgegenstände verursachen (Art. 7).
- Die Vertragsstaaten behalten Eigentum und Hoheitsrechte über das von ihnen in den Weltraum entsandte Personal und die entsandten Gegenstände (Art. 8).
- Bei der Erforschung und Nutzung des Weltraums, einschließlich des Mondes und anderer Himmelskörper, lassen sich die Vertragsstaaten von dem Grundsatz der Zusammenarbeit und gegenseitigen Unterstützung leiten. Sie führen die Untersuchung und Erforschung des Weltraums und der Himmelskörper so durch, daß deren Kontamination

vermieden und jedwede Störung des Umweltgleichgewichts verhindert wird (Art. 9).

- Die Vertragsstaaten unterrichten den Generalsekretär der Vereinten Nationen und die Öffentlichkeit soweit wie möglich über ihre Weltraumtätigkeiten (Art. 11) und machen auf der Grundlage der Gegenseitigkeit ihre Einrichtungen und Raumfahrzeuge Vertretern der anderen Vertragsparteien zugänglich (Art. 12).

Der Weltraumvertrag wurde verschiedentlich euphorisch als Magna Charta des Weltraums begrüßt. Politiker und Experten haben ihn bei seiner Unterzeichnung als einen bedeutenden Schritt zur Friedenssicherung und Entspannung gepriesen. Das Vertragswerk proklamiert den Weltraum zum Staatengemeinschaftsraum und unterwirft ihn einem umfassenden Gemeinnützigkeitsregime. Zwei seiner Grundsätze verdienen besonders hervorgehoben zu werden: die Weltraumfreiheit und die Entmilitarisierung des Weltraums.

#### *a) Der Grundsatz der Weltraumfreiheit*

Daß die Erforschung und Nutzung des Weltraums frei ist und der Zugang zum Weltraum und den Himmelskörpern allen Staaten offensteht, ist eine elementare Selbstverständlichkeit, die kaum der besonderen Erwähnung bedarf. Der Grundsatz findet sich in Art. 1 des Weltraumvertrags festgeschrieben.

Art. 2 verbietet die nationale Aneignung im Weltraum und auf Himmelskörpern. Die Vorschrift bildet das Kernstück des Abkommens. Sie kodifiziert eine seit längerem einhellig in der Staatenpraxis und im Schrifttum anerkannte Auffassung. Ihr Wortlaut, der nachstehend wiedergegeben wird, ist im wesentlichen aus der Prinziplendeklaration 1962 (XVIII) der UN übernommen:

»Der Weltraum, einschließlich des Mondes und anderer Himmelskörper, unterliegt keiner nationalen Aneignung durch Beanspruchung der Hoheitsgewalt, durch Benutzung oder Okkupation oder durch andere Mittel.«

Diese Bestimmung ist terminologisch mißglückt. Sie versteht die Begründung von Hoheitsrechten nur als eine Erwerbsmodalität nationalen Eigentums, obwohl in Wirklichkeit der Begriff »nationale Aneignung« (»national appropriation«) enger ist als der Begriff der staatlichen Hoheit, der die obersten Prärogativen eines Staates als Völkerrechtssubjekt umfaßt. Der Schlüssel zum Verständnis des Artikels dürfte darin zu suchen sein, daß er die Antithese zum Grundsatz der vollständigen und ausschließlichen Hoheit der Staaten über ihren Luftraum bildet. Diesen proklamieren die Luftrechtsverträge als geltendes Recht (Art. 1 der Pari-

ser Luftrechtsdeklaration von 1919; Art. 1 des Internationalen Zivilluftfahrtsabkommens von Chicago 1944).

Art. 2 des Weltraumvertrags ist daher so zu deuten, daß er es verbietet, im Weltraum und auf Himmelskörpern nationale Rechte unter Ausschluß anderer Staaten zu begründen. Dagegen bleibt es zulässig, sonstige hoheitliche Rechte auszuüben, so etwa die Jurisdiktion und Kontrolle über die in den Weltraum oder auf Himmelskörper gestarteten Gegenstände und Raumfahrer. Allerdings ist die Grenze zwischen der erlaubten wissenschaftlichen Forschung und Nutzung und der verbotenen nationalen Aneignung fließend, was in der Praxis zu Auslegungs- und Anwendungsschwierigkeiten führen kann.

Es ist heute einhellig anerkannt, daß der Bann nationaler Aneignung auch privatrechtliche Eigentumstitel erfaßt, denn privates Eigentum kann sich nur innerhalb einer staatlichen Herrschaftsordnung entfalten, die es gewährleistet. Offen geblieben ist im Weltraumvertrag, ob das Verbot nur die Himmelskörper als solche erfaßt, d. h. deren Oberfläche und Untergrund, oder ob es auch abtrennbare Bestandteile, d. h. vor allem die wirtschaftlich nutzbaren Bodenschätze, umschließt. Das Schrifttum hat sich überwiegend dafür ausgesprochen, die Aneignung der Bodenschätze auf Himmelskörpern in Grenzen zuzulassen. Der wissenschaftliche und wirtschaftliche Aufwand der Benutzerstaaten soll so entlohnt werden.

Herrschaftsbegründung und Herrschaftsausübung stehen am Ausgangspunkt eines jeden Vorstoßes in neue Raumgefülle. Sie sind vom Widerstreit zweier Grundprinzipien der internationalen Ordnung geprägt, nämlich einerseits der territorialen Interessen der Einzelstaaten und andererseits des kollektiven Interesses der Staatengemeinschaft. Die Lösungsversuche variieren je nach Zeitalter und Machtkonstellation. Das klassische Völkerrecht hat den jahrhundertealten Satz geprägt »res nullius cedit occupanti«. Er besagt, daß der Akt der Landnahme Hoheitsrechte begründet, wenn eine Herrschaftsstruktur geschaffen wird, die nach innen ein bestimmtes Mindestmaß an gesetzlicher Ordnung errichtet und nach außen in der Lage ist, die internationalen Verpflichtungen im Hinblick auf das Gebiet zu erfüllen. Der Weltraumvertrag hat sich dem traditionellen Konzept verschlossen. Er bekennt sich zur Abkehr von der machtgeprägten Okkupation. Dies bedeutet einen Wandel in den Grundlagen des Verständnisses staatlicher Hoheit und eine neue Dimension des Völkerrechts.

Bemerkenswerterweise hat bis heute keine der raumfahrenden Nationen je Hoheitsansprüche auf Himmelskörpern angemeldet. Jedoch haben einige Äquatoralländer im Weltraumausschuß der UN die geostationäre Umlaufbahn als natürliche Ressource des Bodenstaates für sich beansprucht. Den Anfang machte Kolumbien im Oktober 1975, Ecuador und

Panama folgten. Im November 1976 kamen acht Äquatorialstaaten (Brasilien, Kolumbien, Kongo, Ecuador, Indonesien, Kenya, Uganda und Zaire) in Bogota zusammen, um eine einheitliche Stellungnahme zu der Frage zu erarbeiten. Die Konferenz endete im Dezember 1976 mit der sog. Bogota-Erklärung<sup>8</sup>. Nach ihr ist die geostationäre erdsynchrone Umlaufbahn nicht Bestandteil des Weltraums und unterliegt daher nicht dem Aneignungsverbot des Weltraumvertrages. Das Segment dieser Bahn über dem Gebiet des jeweiligen Staates soll vielmehr zu dessen Territorium gehören. Die Äquatorialstaaten sollen darüber die vollständige und ausschließliche Hoheit ausüben, die Stationierung von Satelliten in dem Segment soll nur mit vorheriger ausdrücklicher Zustimmung des Bodenstaates zulässig sein. Die überwiegende Mehrheit der Staaten teilt diese Auffassung nicht. Für sie ist der Synchronkorridor Bestandteil des freien Weltraums und unterliegt nicht der Souveränität einzelner Staaten. Er steht allen Ländern in gleicher Weise zur Nutzung offen. Die beschränkte Anzahl von Satellitenpositionen in ihm muß nach dem Gleichheitsprinzip unter alle Interessenten verteilt werden.

Das Problem gewinnt in dem Maße an Brisanz, in dem der Weltraumverkehr auf den bevorzugten Umlaufbahnen zunimmt. Die ausschließliche Nutzung bestimmter Teile des Weltraums oder der Himmelskörper durch einzelne Staaten würde den derzeit raumfahrenden Nationen einen unaufholbaren Vorsprung vor den Weltraum-Habenichtsen verschaffen und diese für immer von den Segnungen des Raumfahrtzeitalters ausschließen. Bereits heute umkreist eine beträchtliche Zahl Satelliten die Erde auf den verschiedensten Bahnen. Besonders häufig sind die erdnahen Bahnen mit Umlaufzeiten von etwa 90 Minuten. Sie können so eingerichtet werden, daß der Satellit bestimmte Gebiete der Erdoberfläche in regelmäßigen Zeitabständen überfliegt. Beliebte ist auch die polare Umlaufbahn, die die Pole kreuzt, während sich die Erde unter ihr wendet. Sie hat den Vorteil, daß mit ihr alle Gebiete der Erde in regelmäßigen Intervallen abgedeckt werden können.

Der geostationäre erdsynchrone Orbit eignet sich in erster Linie für interkontinentale Kommunikationssysteme. Seine technische Besonderheit liegt darin, daß Interferenzen entstehen, wenn der Winkelabstand zweier geostationärer Satelliten, die auf der gleichen Wellenlänge funken, nicht mindestens  $2^\circ$  beträgt. Dies bedeutet, daß die Anzahl solcher Satelliten auf 180 begrenzt ist. Damit könnte bei weiterem Anschwellen des satellitären Kommunikationsbedarfes eines Tages »Parknot« im Weltraum entstehen und die Freiheit der Raumfahrt zunichte machen.

## b) Die Entmilitarisierung des Weltraums

»Die Vertragsstaaten verpflichten sich, keine Gegenstände, die Kernwaffen oder andere Massenvernichtungswaffen tragen, in eine Erdumlaufbahn zu bringen und weder Himmelskörper mit derartigen Waffen zu bestücken noch solche Waffen im Weltraum zu stationieren.

Der Mond und die anderen Himmelskörper werden von allen Vertragsstaaten ausschließlich zu friedlichen Zwecken benutzt. Die Errichtung militärischer Stützpunkte, Anlagen und Befestigungen, das Erproben von Waffen jeglicher Art und die Durchführung militärischer Übungen auf Himmelskörpern sind verboten. Die Verwendung von Militärpersonal für die wissenschaftliche Forschung oder andere friedliche Zwecke ist nicht untersagt. Ebensovienig ist die Benutzung jeglicher für die friedliche Erforschung des Mondes und anderer Himmelskörper notwendiger Ausrüstungen oder Anlagen untersagt.«

(Art. 4 des Weltraumvertrags)

Die Bannung bewaffneter Gewalt außer im Falle individueller oder kollektiver Selbstverteidigung ist ein Grundpfeiler des zeitgenössischen internationalen Systems. Die Natur militärischer Auseinandersetzungen hat sich während des Zweiten Weltkriegs tiefgreifend gewandelt. Das Damoklesschwert des uneingeschränkten Einsatzes thermonuklearer Massenvernichtungswaffen hängt seit Ende dieses leidvollen Krieges über der Menschheit. Die Drohung, die von ihm ausgeht, hat die Überzeugung gestärkt, daß Gewalt als Mittel nationaler Politik zu ächten ist. Weltraumtechnologien gehören zu den dynamischsten der globalen Technologien. Wissenschaftler, Politiker und Publizisten haben daher von Anfang an auf die Pazifizierung des Weltraums gesetzt.

Die Antinomie der Machtblöcke hat den Traum indessen nur beschränkt Wirklichkeit werden lassen. Auch nachdem die Ausgliederung der Weltraumfrage aus den allgemeinen Abrüstungsverhandlungen vollzogen war, konnte Einigung über eine vollständige und umfassende Entmilitarisierung des Weltraums nicht erzielt werden. Die Regeln des Weltraumvertrags blieben lückenhafte Formelkompromisse. Ihr sachlicher Gehalt ist eher mager. Sie verbieten nicht generell militärische Operationen im Weltraum und auf den Himmelskörpern. Kleinliche Wortklauberei und ideologisch gefärbte Auslegungskontroversen waren die Folge.

Verboten ist zunächst das Stationieren von Kernwaffen und anderen Massenvernichtungswaffen im Weltraum, in Erdumlaufbahnen und auf Himmelskörpern (Art. 4, Absatz 1). Was unter Massenvernichtungswaffen zu verstehen ist, definiert der Vertrag nicht. Der Begriff ist den Abrüstungs-

verhandlungen entnommen, wo er — cum grano salis — ABC- (atomare, bakteriologische und chemische) Waffen bedeutet. Nicht verboten sind also satellisierte konventionelle Waffensysteme, die nur zum Zwecke ihrer Fortbewegung oder zum Betrieb mit nuklearen Energiequellen (Kernreaktoren oder isotopengespeiste Generatoren) ausgestattet sind. Zu diesen gehören z. B. alle mit nuklearen Generatoren ausgerüstete Aufklärungs-, Navigations- oder Killersatelliten, die mit konventionellen Sprengladungen oder mit LASER arbeiten<sup>9</sup>.

Eine weitere Einschränkung machten die Sowjets im Anschluß an die Unterzeichnung des Weltraumvertrags hinsichtlich sogenannter FOBS (Fractional Orbital Bombardment Systems). Es handelt sich hierbei wie bereits angeführt um nukleare Waffenträger, die in eine Erdumlaufbahn eingeschossen werden, aber vor Vollendung eines vollen 360°-Umlaufs abgebremst und auf das Zielgebiet zugesteuert werden. Nach sowjetischem Verständnis beschreiben FOBS keine Erdumlaufbahn und sind auch nicht im Weltraum stationiert, da sie ihn nur kurzfristig für den Boden-zu-Boden-Transport von Kernwaffen durchqueren. Die gleiche Auffassung vertreten beide Supermächte für Lang- und Mittelstreckenraketen, die gleichfalls nur kurzfristig den Weltraum jenseits der dichteren Atmosphärenschichten passieren. Bereits auf einer Pressekonferenz im November 1967 hat US-Verteidigungsminister McNamara den Weltraumvertrag so gedeutet. Beide Großen haben damit klargemacht, daß die Weltraumfrage von der Abrüstungsproblematik strikt zu trennen ist und daß nur die Satellisierung von Kernwaffen in einen Vollarbit, d. h. die Verwendung von MOBS (Multiple Orbital Bombardment System) abkommenswidrig ist.

Unterhalb der ABC-Waffen-Schwelle schreibt der Weltraumvertrag nur eine Teilmilitarisierung vor (Art. 4, Absatz 2). Verboten ist lediglich das Errichten militärischer Anlagen und das Erproben konventioneller Waffen auf den Himmelskörpern, nicht aber im Weltraum als solchem. Es ist daher zulässig, konventionelle Waffensysteme in eine Erdumlaufbahn zu bringen. Grenzen setzt dem lediglich das allgemeine Gewaltverbot und insbesondere das Verbot von Angriffskriegen, das heute in der UN-Charta als geltendes Recht niedergelegt ist.

Es verdient Beachtung, daß in den letzten Jahren verschiedene Delegationen im Weltraumausschuß der UN Besorgnis über das wachsende Wettrüsten im All geäußert haben. Einige kleinere Staaten forderten Verhandlungen über ein Verbot von Satellitenabwehrsystemen (Anti-Satellitensystemen). Die Mehrzahl jedoch trat dafür ein, den Punkt Entmilitarisierung des Weltraums nicht im Weltraum-, sondern im Abrüstungsausschuß zu behandeln. Insbesondere die USA stellten sich auf den Standpunkt, daß die Rüstungskontrolle im Weltraum keine spezifisch welt-

raumrechtliche Frage sei, sondern in den Rahmen der allgemeinen Abrüstungsgespräche gehöre. Damit scheint sich abzuzeichnen, daß die Entmilitarisierung des Weltraums auf absehbare Zeit keine Sonderbehandlung erfahren wird.

Auch ein weiteres Säumnis ist folgenschwer: Die Begriffe »friedlich« und »militärisch« sind nicht definiert. Dies hat bereits frühzeitig zu Auslegungsdivergenzen Anlaß gegeben. Die Sowjets vertraten bis Anfang der 60er Jahre den Standpunkt, daß »friedlich« mit »nicht-militärisch« gleichbedeutend sei, mithin jede funktionelle militärische Tätigkeit auf Himmelskörpern zu unterbleiben habe. Anschließend wurde die sowjetische Position unbestimmter. Die UdSSR gab ihre diplomatischen Bemühungen auf, militärische Operationen im Weltraum als völkerrechtswidrig zu brandmarken. Sie neigt nunmehr der Auffassung zu, daß die militärische Weltraumnutzung bis zu einem Abkommen über allgemeine und vollständige Abrüstung erlaubt sein soll. Der Gesinnungswandel bezweckt offensichtlich, Kritik an den vielfältigen militärischen Weltraumunternehmungen der Sowjets abzublocken. Ebenso wie die USA setzt auch die UdSSR nicht nur Militärpersonal als Raumfahrer ein, sondern benutzt auch Militärfahrzeuge als Trägerraketen für Weltraummissionen. Vertreter der westlichen Welt haben demgegenüber nur aggressive Operationen als nicht-friedlich eingestuft. Sie berufen sich auf das Gewaltverbot der UN-Satzung, das militärische Defensivmaßnahmen auch im Weltraum zuläßt.

Eine Trennungslinie zwischen militärischen und nicht-militärischen Raumfahrtprojekten ist in der Praxis nur schwer zu ziehen. Die meisten zivilen Nutzungsarten haben zumindest eine potentielle militärische Nebenbedeutung. Diese kann in der Vorbereitung einer Mission, in der Verwendung geschulten Militärpersonals oder auf der Ebene der Ergebnisauswertung liegen. So sind z. B. Trägerfahrzeuge durchaus polyvalent. Auch wenn sie zunächst für eindeutig zivile Missionen konzipiert und entwickelt wurden, können sie später Verwendung für militärische Zwecke finden. Umgekehrt können ursprünglich für militärische Missionen konstruierte Trägerfahrzeuge, wie etwa Interkontinentalraketen, auch zivil eingesetzt werden.

Anzumerken ist ferner, daß in Friedenszeiten entmilitarisiertes Gebiet rechtlich zulässigerweise Kriegsschauplatz werden kann. Regierungssprecher haben insbesondere klargemacht, daß sie die Entmilitarisierung des Weltraums nicht als Einschränkung ihrer Selbstverteidigungsbefugnisse ansehen: »Die Vereinigten Staaten sind jederzeit bereit, zu ihrem Schutz auf einen bewaffneten Angriff zu reagieren, gleichgültig, ob dieser seinen Ausgangspunkt im Weltraum hat oder den Weltraum mit dem Ziel Vereinigte Staaten durchquert.« (So der Rechtsberater des State Department

Loftus Becker, 1958). Die UdSSR hat ihrerseits das Recht unterstrichen, auf solche Operationen mit allen zulässigen Maßnahmen, einschließlich der individuellen und kollektiven Selbstverteidigung, zu reagieren. Nicht abschließend geklärt ist die Zulässigkeit der Aufklärungssatelliten. Der Weltraumvertrag erwähnt sie nicht ausdrücklich. Die Rechtsauffassung der westlichen Welt geht dahin, daß kein wesenhafter Unterschied zwischen dem Einsatz von Spionen und von Luft- oder Raumfahrzeugen besteht. In beiden Fällen liegt die Rechtfertigung in der vitalen Notwendigkeit, die freie Welt vor letalen Überraschungsangriffen zu bewahren. Amerikanische Verantwortliche haben nie das sowjetische Recht bestritten, sich durch den Abschluß der Aufklärer zur Wehr zu setzen. Sie haben jedoch durchblicken lassen, daß sie den Abschluß als *casus belli* werten könnten.

Demgegenüber haben sich die Sowjets anfänglich auf den Standpunkt gestellt, daß Weltraumaufklärung die Grundprinzipien des Völkerrechts der friedlichen Koexistenz verletzt. Sie haben allerdings nie gegen amerikanische Aufklärungssatelliten auf diplomatischem Weg Protest eingelegt, sondern sich auf offiziöse Erklärungen vor dem Forum der UN beschränkt. Am 10. September 1962 brachten sie einen Deklarationsentwurf über die Grundsätze der staatlichen Tätigkeiten bei der Erforschung und Nutzung des Weltraums ein. Er enthielt den Passus, daß die Verwendung künstlicher Satelliten zur Sammlung von Aufklärungsinformationen auf dem Gebiet eines fremden Staates mit den Zielen der Menschheit bei der Erschließung des Weltraums unvereinbar ist<sup>10</sup>. Die USA widersetzten sich dem nachdrücklich. Für sie enthielt der sowjetische Vorstoß den Versuch, die Aufklärungsvorteile des Ostblocks, die sich aus seiner geographischen und soziologischen Struktur ergeben, rechtlich zu konsolidieren. Die UdSSR nahm von einer weiteren Verfolgung dieser Pläne Abstand, nachdem sie selbst Aufklärungssatelliten in die Erdumlaufbahn gebracht hatte. Die Streitfrage dürfte mit dem Abschluß von SALT I im Jahre 1972 endgültig zugunsten der westlichen Auffassung entschieden sein. SALT I erklärt den Einsatz der »nationalen technischen Mittel«<sup>11</sup> zur Verifizierung der Einhaltung der Rüstungskontrollabreden für zulässig.

Aufklärung und Spionage sind eine Begleiterscheinung der politisch-militärischen Konfrontation im thermonuklearen Zeitalter. Technische Mittel der Nachrichtenbeschaffung wie die optische oder elektronische Überwachung durch Satelliten haben ein beschränktes, aber kritisches Potential erreicht. Ihre Bedeutung wächst, da klassische Spionageoperationen nicht ausreichen, um für den politischen Entscheidungsprozeß nutzbare Daten zu besorgen. Die internationale Gemeinschaft hat sich bisher beharrlich geweigert, das Phänomen in den Griff zu bekommen. Ausschlaggebend dafür mag gewesen sein, daß Aufklärung und Spionage letztlich eine frie-

denserhaltende Funktion erfüllen. Sie schaffen durch Beobachtung militärischer Potentiale die faktische Grundlage für eine Bewertung der gegnerischen Absichten, verhindern die Bildung undurchdringlicher Territorien und vermindern das Risiko von Überraschungsangriffen.

### 3. *Sonstige Abkommen, insbesondere der Mondvertrag*

Der Weltraumvertrag ist bis heute der unbestrittene Grundpfeiler des internationalen Weltraumrechts. Er ist zugleich ein Stück konstruktiver Fortentwicklung der weltpolitischen Ordnung. Das Abkommen will jedoch keine weltraumrechtliche Kodifizierung *uno actu*<sup>12</sup> sein. Seine Verfasser waren weder in der Lage noch willens, Vorkehrungen für alle Eventualitäten zu treffen, die mit dem Fortschritt der Weltraumwissenschaft und -technologie einhergehen können. Sie waren eher der Ansicht, daß eine voreilige Kodifizierung sich als Hemmschuh für die Rechtsfortbildung auswirkt und daß starre Regelungen der Entwicklung der Weltraumtechnologie im Wege stehen.

Daher kennzeichnet der Abschluß des Weltraumvertrags nur das Ende einer ersten Phase in einem fortschreitenden Entwicklungsprozeß. Die derzeit im Gange befindliche zweite Phase ist durch die Kodifizierung von Einzelfragen technischer und administrativer Natur geprägt. Die unaufhaltsame Intensivierung des Forschungs- und Nutzungsaufwands im Weltraum hat ihnen aktuelle Brisanz verliehen. Vier universelle Abkommen sind dem Weltraumvertrag nachgefolgt:

- das Raumfahrerabkommen von 1968;
- das Haftungsabkommen von 1972;
- das Registrierungsabkommen von 1975;
- der Mondvertrag von 1979.

Das Raumfahrerabkommen (»Übereinkommen über die Rettung und Rückführung von Raumfahrern sowie die Rückgabe von in den Weltraum gestarteten Gegenständen«) verpflichtet die Vertragsstaaten, notgelandete Astronauten zu retten und in ihren Heimatstaat zurückzuführen. Abgestürzte oder notgelandete Raumfahrzeuge sind dem Startstaat zurückzugeben. Das humanitäre Abkommen wurde vom Weltraumausschuß der UN ausgearbeitet und von der Vollversammlung zur Annahme empfohlen<sup>13</sup>. Es liegt seit 16. Januar 1968 zur Zeichnung auf.

Seit 29. März 1972 liegt das Weltraumhaftungsabkommen (»Übereinkommen über die völkerrechtliche Haftung für Schäden durch Weltraum-

gegenstände«) auf. Das umfangreiche Abkommen geht gleichfalls auf die Arbeit der UN zurück<sup>14</sup>. Es regelt die materiell- und verfahrensrechtlichen Einzelheiten der internationalen Haftung für Schäden, die durch Weltraumgegenstände verursacht werden.

Bisher ist es kaum zu schadensträchtigen Weltraumunfällen gekommen. Die bisher spektakulärsten Zwischenfälle waren der Absturz des mit einer nuklearen Energiequelle ausgestatteten sowjetischen Satelliten Kosmos 954 im Januar 1978 über kanadischem Gebiet, der Absturz des 85 Tonnen schweren amerikanischen Weltraumlaboratoriums Skylab im Juli 1979 über dem unbewohnten Südwesten Australiens und der Absturz des sowjetischen Reaktorsatelliten Kosmos 1402 Anfang Februar 1983, der allerdings vollständig in der Atmosphäre verglühte. Menschen kamen in keinem Fall zu Schaden. Der zur Zeit schwerste vorstellbare Weltraumunfall dürfte nach Expertenangaben im Auseinanderfallen der atomaren Ladung eines Raumfahrzeugs in den unteren Atmosphäreschichten bestehen. Radioaktives Material und Gas könnten sich über dicht besiedeltem Gebiet ausbreiten und Tausende von Menschenopfern fordern. Zudem könnte die Streuung der nuklearen Ladung über den Erdball zu Verseuchungen der Atmosphäre und zu dauernden Strahlenschäden führen. Die Wahrscheinlichkeit einer solchen Kalamität ist sicher äußerst gering, ihre Möglichkeit ist jedoch nicht völlig von der Hand zu weisen. Die USA verpacken ihre radioaktiven Energiequellen in Behälter, die so konstruiert sind, daß sie einen Sturz durch die Atmosphäre überstehen, ohne zu verglühen. Das System hat bisher funktioniert. Jedoch ist ein Bruch nicht mit letzter Sicherheit auszuschließen. Die sowjetischen Programme sehen das vollständige Verglühen des Satelliten und seiner nuklearen Nutzlast bereits in den oberen Atmosphäreschichten zu Beginn der Absturzphase vor. Die atomare Last soll so zerstäuben, ohne Schaden auf der Erdoberfläche zu stiften. Der Absturz von Kosmos 954 hat allerdings deutlich gemacht, daß auch gefährliches Material die Erde erreichen kann.

Nach Völkergewohnheitsrecht sind Staaten, die anderen Staaten oder deren Staatsangehörigen Schaden zufügen, nur zum Schadensersatz<sup>15</sup> verpflichtet, wenn sie schuldhaft, d. h. zumindest fahrlässig, gehandelt haben. Dieser Grundsatz ist im Weltraumhaftungsabkommen von 1972 erweitert worden. Hat ein Weltraumgegenstand auf der Erdoberfläche, etwa bei seinem Start oder Absturz, Schaden gestiftet, so reicht der Nachweis aus, daß der in Anspruch genommene Staat bzw. seine nationalen Stellen oder Unternehmen den Schaden verursacht haben. Des meist nur schwer zu führenden Nachweises eines Verschuldens bedarf es nicht. Eine wichtige Ausnahme ist vorgesehen: Geht der Schaden auf eine zumindest grob fahrlässige Handlung oder Unterlassung des Anspruchstellers zurück, ist der Schadensstifter von der Haftung freigestellt.

Schadensersatzansprüche sind zunächst auf diplomatischem Wege geltend zu machen. Kommt eine einvernehmliche Schadensregulierung nicht zustande, ist auf Verlangen jeder der Parteien eine Schiedskommission zu bilden, die über die sachliche Berechtigung und die Höhe des Schadensersatzes entscheidet. Ihr Spruch ist jedoch nur bindend, wenn sich beide Parteien unterworfen haben. Damit droht die Gefahr, daß die Verfolgung der Ansprüche letztlich im Sand nationaler Interessen verläuft. Dies hat die Weigerung der Sowjetunion drastisch vor Augen geführt, die von Kanada bezifferten Aufwendungen von rund 14 Millionen kanadischer Dollars für die Aufräumarbeiten der Trümmer von Kosmos 954 insgesamt anzuerkennen. In einem Vergleichsabkommen zahlte die UdSSR ca. die Hälfte der geforderten Summe.

In der Praxis bedeutsam ist das Registrierungsabkommen (»Übereinkommen über die Registrierung von in den Weltraum gestarteten Gegenständen«) vom 14. Januar 1975, ein gleichfalls von der UN ausgearbeiteter universeller Vertrag<sup>16</sup>. Er verpflichtet die Staaten, die von ihnen gestarteten Weltraumgegenstände in ein nationales Register einzutragen. Jeder Registerstaat übermittelt dem UN-Generalsekretär ein Mindestmaß an Informationen. Dieser trägt sie in ein internationales, allgemein zugängliches Zentralregister ein. Das Registrierungsabkommen hat eine wichtige Voraussetzung für die Erkennung und Identifizierung von Weltraumobjekten bei Unfall oder Schaden geschaffen.

Politiker und Rechtsexperten haben sich bereits unmittelbar nach dem Abschluß des Weltraumvertrags für einen besonderen Mondvertrag eingesetzt. Das Folgeabkommen sollte verschiedene der offengelassenen Fragen klären und weitere Präzisierung bringen. Im Juli 1970 legte Argentinien im Weltraumausschuß der UN den ersten Entwurf vor. Sein Kernstück bestand in einer Erklärung, daß die Naturschätze des Mondes und anderer Himmelskörper »gemeinsames Erbe der Menschheit« sind. Der Grundsatz war den jüngsten Entwicklungen des internationalen Seerechts entlehnt, das für die Nutzung des Tiefseebodens neue Verteilungskonzepte suchte. 1967 hatte der maltesische Botschafter bei den UN erstmals vorgeschlagen, die Ressourcen der Ozeane zum gemeinsamen Erbe der Menschheit (»common heritage of mankind«) zu erklären. Dieser Vorschlag wurde im Jubiläumsjahr der UN 1970 in die berühmt gewordene Grundsatzdeklaration 2749 (XXV) der Vollversammlung über den Meeresboden jenseits nationaler Jurisdiktion<sup>17</sup> übernommen.

Die Arbeiten des Weltraumausschusses setzten allerdings erst ein, nachdem der sowjetische Außenminister Gromyko im Mai 1971 angeregt hatte, die Frage eines internationalen Mondabkommens auf die Tagesordnung der nächsten Vollversammlung zu setzen. Im November 1971 beschloß die Vollversammlung, der Ausarbeitung des Vertrages Priorität

einzuräumen. Der Punkt wurde ab April 1972 in einer besonderen Arbeitsgruppe des Rechtsunterausschusses des Weltraumausschusses behandelt.

Am 18. Dezember 1979 wurde der Vertragstext zur Unterzeichnung aufgelegt, rund ein Jahrzehnt, nachdem die amerikanischen Astronauten Armstrong und Aldrin als erste ihren Fuß auf den Mond gesetzt hatten. Das SALT-II-Abkommen, das Carter und Breschnew wenige Monate zuvor in Wien unterzeichnet hatten, hatte das weltpolitische Klima entspannt und die Annäherung in der Mondfrage begünstigt. Die unmittelbare wirtschaftliche und politisch-militärische Bedeutung des Mondvertrags mag zur Zeit noch gering sein, jedoch steht sein Abschluß als richtungsweisendes Symbol. Er hat die Fähigkeit der internationalen Gemeinschaft bewiesen, auf die stürmische Entwicklung der Weltraumtechnologie zu reagieren und die Rahmenbedingungen für eine neue Rechtsordnung auf den Himmelskörpern zu setzen<sup>18</sup>.

Der Mondvertrag geht von der Grundvorstellung aus, daß der Mond und seine Naturschätze das gemeinsame Erbe der Menschheit sind (Art. 5). Die Erforschung und Nutzung des Mondes und der anderen Himmelskörper innerhalb des Sonnensystems (mit Ausnahme der Erde) ist Sache der gesamten Menschheit und zum Vorteil und im Interesse aller Länder durchzuführen (Art. 4).

Das Kernstück des Instruments, das bis Ende 1981 von zwölf Staaten unterzeichnet und von drei Staaten ratifiziert worden ist, bilden die Bestimmungen über das Nutzungsregime an Bodenschätzen (Art. 11). Der Mond und die anderen Himmelskörper innerhalb des Sonnensystems unterliegen keiner nationalen Aneignung. Dies bestätigt den Inhalt des Weltraumvertrags. Der Mondvertrag geht jedoch einen Schritt darüber hinaus. Er sieht vor, daß weder die Oberfläche des Mondes noch die Schicht darunter oder die dort befindlichen Bodenschätze Eigentum eines Staates, einer internationalen Organisation oder eines sonstigen Rechtsträgers werden können. Die Staaten dürfen auf dem Mond unbemannte oder bemannte Stationen und Anlagen errichten, so z. B. Fabrikationsanlagen, Laboratorien, Wohnbunker, Ressourcen-Abbaustationen oder Start- und Landeplätze. Jedoch begründet das Verbringen von Besatzungen, Raumfahrzeugen, Geräten oder Anlagen auf oder unter die Mondoberfläche dort keine Eigentumsrechte. Artikel 11 des Mondvertrags bestimmt im einzelnen:

- »(1) Der Mond und seine Naturschätze sind das gemeinsame Erbe der Menschheit . . .
- (2) Der Mond unterliegt keiner nationalen Aneignung durch Beanspruchung der Hoheitsgewalt, durch Benutzung oder Okkupation oder durch andere Mittel.

- (3) Weder die Oberfläche noch die Schicht unter der Oberfläche des Mondes noch ein Teil davon oder dort befindliche Naturschätze werden Eigentum eines Staates, einer internationalen zwischenstaatlichen oder nichtstaatlichen Organisation, einer nationalen Organisation oder eines nichtstaatlichen Rechtsträgers oder einer natürlichen Person. Die Verbringung von Besatzungen, Raumfahrzeugen, Geräten, Anlagen, Stationen und Einrichtungen auf oder unter die Oberfläche des Mondes, einschließlich der mit seiner Oberfläche oder der Schicht unter seiner Oberfläche verbundenen Bauwerke, begründet kein Eigentumsrecht an der Oberfläche oder der Schicht unter der Oberfläche des Mondes oder einem Teil davon. Diese Bestimmungen lassen die in Absatz 5 genannte internationale Ordnung unberührt.
- (4) Die Vertragsstaaten haben das Recht, den Mond ohne jegliche Diskriminierung, gleichberechtigt und im Einklang mit dem Völkerrecht und diesem Übereinkommen zu erforschen und zu nutzen.
- (5) Die Vertragsstaaten verpflichten sich hiermit, eine internationale Ordnung einschließlich geeigneter Verfahren zur Regelung der Ausbeutung der Naturschätze des Mondes zu schaffen, sobald sich die praktische Möglichkeit einer solchen Ausbeutung abzeichnet . . .
- (6) Um die Schaffung der in Absatz 5 genannten internationalen Ordnung zu erleichtern, unterrichten die Vertragsstaaten den Generalsekretär der Vereinten Nationen sowie die Öffentlichkeit und die wissenschaftliche Welt in größtmöglichem Umfang, soweit irgend tunlich, über alle Naturschätze, die sie auf dem Mond entdecken.
- (7) Die Hauptzwecke der zu schaffenden internationalen Ordnung umfassen
- a) die geordnete und sichere Erschließung der Naturschätze des Mondes;
  - b) die rationelle Verwaltung dieser Schätze;
  - c) die Ausweitung der Möglichkeiten bei der Nutzung dieser Schätze;
  - d) eine gerechte Aufteilung des aus diesen Schätzen gezogenen Nutzens auf alle Vertragsstaaten unter besonderer Berücksichtigung der Interessen und Bedürfnisse der Entwicklungsländer sowie der Anstrengungen derjenigen Länder, die entweder unmittelbar oder mittelbar zur Erforschung des Mondes beigetragen haben.
- (8) . . . «

Die Ausbeutung der Naturschätze des Mondes ist damit letztlich ungeregt geblieben. Mangelnder Konsens wurde durch die Stufenlösung verschleiert. Die Vertragsstaaten haben sich verpflichtet, eine internationale

Ordnung zu schaffen, sobald sich die praktische Möglichkeit einer Ausbeutung abzeichnet. Anders als das geplante internationale Meeresbodenregime (das voraussichtlich in den nächsten Jahren in Kraft treten wird) sieht der Mondvertrag also noch keine Nutzungsordnung im eigentlichen Sinne vor. Er steckt lediglich den Rahmen eines zukünftigen Regimes ab. Von besonderer Bedeutung ist dabei die Zielvorstellung, daß eine gerechte Aufteilung des Nutzens aus den Naturschätzen angestrebt werden soll. Sie hat die Interessen und Bedürfnisse der Entwicklungsländer (Teilhabaspekt) und die Anstrengungen der Länder zu berücksichtigen, die zur Erforschung des Mondes beigetragen haben (Förderungsaspekt).

Der Mondvertrag hat den Weltraumvertrag fortgesetzt und ergänzt. Er enthält wertvolle Klarstellungen und Konkretisierungen, die den spezifischen Erfordernissen der Erforschung und Nutzung der Himmelskörper Rechnung tragen. Einer seiner Vorzüge besteht darin, daß er eine klare Unterscheidung zwischen der Oberfläche und dem Untergrund der Himmelskörper einerseits und deren Bodenschätzen andererseits getroffen hat. Die wissenschaftliche Forschung auf dem Mond und den anderen Himmelskörpern ist frei. Entgegen den Vorstellungen einiger Entwicklungsländer dürfen die Staaten auch zu wissenschaftlichen Zwecken Mineral- und sonstige Proben sammeln. Sie dürfen diese z. B. für die Versorgung ihrer Mondfahrtunternehmen verwenden. Der Mondvertrag erklärt es zwar für wünschenswert, daß die Nutzer einen Teil der Proben anderen interessierten Staaten oder der wissenschaftlichen Welt zur Verfügung stellen, begründet jedoch keine Rechtsverpflichtung in diesem Sinne.

In den USA sind Kontroversen über das Nutzungsregime des Mondvertrags ausgebrochen. Sie drohen die Ratifizierung des Vertrags zu verhindern. Kritiker führen ins Feld, das Abkommen mache die wirtschaftliche Ausbeutung der Mondressourcen faktisch unmöglich, solange keine internationale Nutzungsordnung besteht. Dadurch würden die Möglichkeiten privater Investitionen eingeschränkt. Die Kritik übersieht jedoch, daß der Mondvertrag die wirtschaftliche Nutzung noch nicht mit einem bestimmten Abbauregime verknüpft. Die anvisierte Nutzungsordnung kann daher durchaus so ausgestaltet werden, daß sie private Investitionstätigkeiten zuläßt.

Bemerkenswert sind auch die Vorschriften über die Entmilitarisierung des Mondes und der anderen Himmelskörper innerhalb des Sonnensystems. Sie verbieten jede Androhung oder Anwendung von Gewalt und jede andere feindselige Handlung. Im übrigen sind sie dem Weltraumvertrag nachgebildet. Sie erweitern dessen Anwendungsbereich, indem sie es untersagen, Kernwaffen und andere Massenvernichtungswaffen in Umlaufbahnen um die Himmelskörper oder auf Flugbahnen zu ihnen zu bringen. Artikel 3 des Mondvertrags sieht vor:

- »(1) Der Mond wird von allen Vertragsstaaten ausschließlich zu friedlichen Zwecken genutzt.
- (2) Jede Androhung oder Anwendung von Gewalt oder jede andere feindselige Handlung oder Androhung einer feindseligen Handlung auf dem Mond ist verboten. Es ist ebenfalls verboten, den Mond zur Begehung einer solchen Handlung oder zur Vornahme einer solchen Bedrohung in bezug auf die Erde, den Mond, Raumfahrzeuge, die Besetzung von Raumfahrzeugen oder von Menschenhand geschaffene Weltraumgegenstände zu benutzen.
- (3) Die Vertragsstaaten werden keine Gegenstände, die Kernwaffen oder andere Massenvernichtungswaffen tragen, in eine Mondumlaufbahn oder in eine andere Flugbahn zum Mond oder um den Mond bringen und keine solchen Waffen auf der Mondoberfläche oder im Mondinnern anbringen oder verwenden.
- (4) Die Errichtung militärischer Stützpunkte, Einrichtungen und Befestigungen, das Erproben von Waffen jeglicher Art und die Durchführung militärischer Übungen auf dem Mond sind verboten. Die Verwendung von Militärpersonal für die wissenschaftliche Forschung oder andere friedliche Zwecke ist nicht untersagt. Ebensowenig ist die Benutzung jeglicher für die friedliche Erforschung und Nutzung des Mondes notwendiger Ausrüstungen oder Anlagen untersagt.«

Schließlich besteht eine Informationspflicht für Mondlandeunternehmen. Die USA hatten während der vorbereitenden Verhandlungen gefordert, daß Mondmissionen bereits vor ihrem Beginn anzukündigen sind. Dieser Vorschlag wurde unter anderem aus technischen Gründen verworfen. Stattdessen wurde die Lösung gewählt, daß die Staaten so bald wie möglich nach Beginn der Mission Angaben über Zeitplan, Zweck, Ort, Parameter der Umlaufbahn und die Missionsdauer zu machen haben. Nach Abschluß des Unternehmens sind Angaben über die wissenschaftlichen und sonstigen Ergebnisse vorzulegen. Dauert die Mission länger als 60 Tage, so ist in regelmäßigen Zeitabständen von 30 Tagen zu berichten (Art. 5).

#### *4. Entwicklungstendenzen im Weltraumrecht*

Der Weltraumausschuß der UN hat sich in den nunmehr 20 Jahren seines Bestehens mit fast allen wirtschaftlichen, rechtlichen und politischen Fragen der friedlichen Nutzbarmachung des Weltraums befaßt. Er hat die Entwicklung des Weltraumrechts entschieden vorangetrieben und dar-

über hinaus Ansatzpunkte für ein neues Rechts- und Ordnungsverständnis der Nationen geschaffen. Fünf internationale Abkommen sind eine erfreulich positive Bilanz. Sie nötigt Anerkennung und Respekt ab, bedenkt man, daß für alle Beratungen das Konsensprinzip gilt und sich nicht selten divergierende Interessen gegenüberstehen.

Manches bleibt allerdings noch zu tun. Die bisher abgeschlossenen Abkommen erheben nicht den Anspruch, die Materie abschließend zu regeln. Verschiedene Beratungspunkte stehen seit Jahren auf der Tagesordnung des Ausschusses. Dies sollte nicht überraschen, denn mit zunehmender wirtschaftlicher und militärischer Bedeutung der Raumfahrt kommen neue Interessengegensätze ins Spiel. Der Nord-Süd-Dialog überlagert den festgefahrenen Ost-West-Gegensatz. Zudem haben die Parallelarbeiten an der neuen Ordnung des Tiefseebodenbergbaus die Fronten auch im Weltraumausschuß in Bewegung gebracht.

Drei Themenkreise genießen in den letzten Jahren Priorität in den Arbeiten des Ausschusses:

- Erarbeitung von Grundsätzen für den Einsatz von Direktfernsehsatelliten;
- Erarbeitung eines Prinzipienkatalogs über die Fernerkundung der Erde aus dem Weltraum;
- die Abgrenzung zwischen Luftraum und Weltraum.

#### *a) Direktfernsehsatelliten*

Eine wirtschaftlich vielversprechende Nutzenanwendung der Weltraumtechnik sind Kommunikationssatelliten. Sie ermöglichen Weltraumtelefonverbindungen, satellitenübertragene Fernsehsendungen und die verschiedenen Formen der Datenweitergabe, unter anderem für die See- und Luftfahrtnavigation. Die bisher erzielten rechtlichen und organisatorischen Erfolge sind:

- Gründung der Fernmeldeorganisation INTELSAT am 20. August 1971. Die Organisation hat ein weltweites System der satellitären Punkt-zu-Punkt-Übertragung mit über 100 Mitgliedstaaten errichtet. Das System wird von einer Gesellschaft des amerikanischen Rechts, COMSAT, betrieben.
- Gründung der sozialistischen Parallelorganisation INTERSPUTNIK am 15. November 1971. Der Organisation gehören die Sowjetunion und weitere acht sozialistische Staaten an, darunter die Mongolei und Kuba.

Während die traditionelle Weltraumfunkverbindung, die sog. Punkt-zu-Punkt-Übertragung, den Empfang durch eine in der Nähe des individuel-

len Empfängers gelegene Bodenstation vermittelt, werden beim satellitären Direktfernsehen («direct television broadcasting») die vom Fernseh-satelliten übertragenen Sendungen unmittelbar von individuellen Heimempfängern aufgenommen. Direktfernsehsatelliten sollen bis Mitte der 80er Jahre operativ einsetzbar werden.

Das Direktfernsehen wirft brisante finanzielle, organisatorische, gesellschafts- und kulturpolitische Fragen auf. Insbesondere geht es um das Verhältnis der Hoheitsgewalt des Empfangsstaates zum Grundrecht auf Informationsfreiheit über die nationalen Grenzen hinweg.

Die UdSSR hat die neuen technischen Möglichkeiten frühzeitig erkannt und bereits 1970 den Entwurf einer Vereinbarung über die Nutzung von Direktfernsehsatelliten vorgelegt. Ihr Ziel war es, für grenzüberschreitende Sendungen das Prinzip der vorherigen Zustimmung («prior consent») festzuschreiben. Sie erreichte mit dieser Initiative, daß die UN-Vollversammlung am 9. November 1972 eine Resolution zum Direktfernsehen über Satelliten annahm. Mit ihr beauftragte sie den Weltraumausschuß, Grundsätze für ein internationales Übereinkommen auszuarbeiten. Die Resolution unterstreicht weiter, daß das Direktfernsehen mittels Satelliten die Annäherung der Völker vertiefen, den Informations- und Kultur-austausch fördern und das Bildungsniveau der Bevölkerungen anheben soll. Zivile Direktfernsehsendungen sollen ausschließlich den vornehmen Zielen des Friedens und der Freundschaft unter den Völkern dienen. Der freie Informationsfluß soll auf der Grundlage der Beachtung der souveränen Rechte der Staaten gewährleistet werden<sup>19</sup>.

1975/76 konnten Fortschritte zu einzelnen Fragen erzielt werden. Eine Redaktionsgruppe formulierte die folgenden Grundsätze: Anwendbarkeit des Völkerrechts; Rechte und Nutzen der Staaten; internationale Zusammenarbeit; staatliche Verantwortlichkeit; friedliche Streitbeilegung. 1977 wurden ein Teil der Präambel des zukünftigen Abkommens und ein vorläufiger Text über »Konsultationen und Absprachen zwischen Staaten« fertiggestellt. Jedoch sind die zentralen Punkte noch offen. Es geht um das kontroverse Verhältnis zwischen der staatlichen Hoheit und dem freien Informationsfluß. Die Hauptstreitfragen sind, ob die Ausstrahlung von Direktsendungen auf fremdes Staatsgebiet der Zustimmung des betroffenen Staates bedarf, ob dem Empfangsstaat ein Mitspracherecht bei Sendungen einzuräumen ist, die sein Gebiet berühren, und ob gewisse Programminhalte mit dem Völkerrecht vereinbar sind. Hier haben handfeste Interessengegensätze bisher einen Konsens verhindert. Die Mehrzahl der Staaten der westlichen Welt besteht auf einer freiheitlichen Medienpolitik. Ihnen stehen die Staaten des Ostblocks, aber auch die Entwicklungsländer gegenüber, die auf eine Kontrolle der Sendungen nicht verzichten wollen. Ihre politische Motivation ist unterschiedlich. Teilweise geht es

ihnen darum, sich gegen unerwünschte politische, ideologische und kulturelle Einflüsse abzuschirmen, teilweise erstreben sie die Mitverfügungsgewalt über die einflußreichen Massenmedien.

Parallel zu den Vereinten Nationen hat sich auch die UNESCO mit dem satellitären Direktfernsehen befaßt. Der freie Informationsfluß und die Ausweitung der Erziehung und des Kulturaustausches standen dabei, entsprechend den Zielen der Organisation, im Vordergrund. Die Generalversammlung verabschiedete am 15. November 1972 eine Grundsatzdeklaration, die Informationsfreiheit, die Ausbreitung der Erziehung, die Förderung des Kulturaustausches und Zusammenarbeit im Bereich des Direktfernsehens fordert.

### *b) Erderkundung aus dem Weltraum*

Verfahren zur Fernerkundung der Erde mit Satelliten werden zur Zeit noch auf experimenteller Grundlage betrieben. Sie dürften jedoch bereits in den nächsten Jahren neue Perspektiven von den Umweltbedingungen der Erde eröffnen. Ihre Anwendungsmöglichkeiten sind vielseitig, nicht zuletzt zum Nutzen der Entwicklungsländer. Dies verleiht ihnen großes wirtschaftliches und politisches Gewicht. Besonders vielversprechend sind die Techniken zur Fernerkundung von Bodenschätzen und sonstigen natürlichen Ressourcen. Sie werden mit wachsender Besorgnis von den Ländern der Dritten Welt beobachtet, für die die Nutzbarmachung ihrer Bodenschätze eine Voraussetzung ihrer wirtschaftlichen Entwicklung ist. Die UN haben sich mit den einschlägigen Rechtsfragen seit 1969 befaßt. 1971 setzten sie eine eigene Arbeitsgruppe für die Fernerkundung von Bodenschätzen aus dem Weltraum ein. Diese erörtert seit 1975 die verschiedenen Lösungsmöglichkeiten. Sie hat unterdessen einen Prinzipienkatalog ausgearbeitet, der allerdings in den politisch heißen Fragen noch keine konsensfähigen Lösungen anbietet. Die strittigen Probleme liegen auch hier im Bereich des Informationsflusses: Sollen die erkundeten Daten frei verbreitet werden dürfen? Hat der erkundende Staat dem erkundeten Staat die Daten zugänglich zu machen, die dessen Gebiet betreffen? Darf er frei über die Verbreitung solcher Daten an dritte Staaten entscheiden oder ist hierzu die vorherige Zustimmung des betroffenen Staates nötig?

Die Sowjets haben im Weltraumausschuß vorgeschlagen, das Auflösungsvermögen der Erkundungssatelliten als Kriterium heranzuziehen, d. h. hochaufgelöste Daten sollen nur mit Zustimmung des beobachteten Staates weitergegeben werden dürfen. Dies ist aus technischer Sicht in Zweifel gezogen worden, vor allem weil der technisch erzielbare Auflösungsgrad in der Regel nicht voll genutzt wird. Die USA haben sich strikt gegen jede

Klassifizierung und Einschränkung der Weitergabe von Fernerkundungsdaten gewandt.

Erörtert wird auch seit längerem die Errichtung einer internationalen Sonderbehörde zur Koordinierung der Fernerkundungsoperationen und zur Datenverwaltung und -verbreitung.

### *c) Die Abgrenzung des Weltraums*

Es mag überraschen, daß die internationale Gemeinschaft den Weltraum noch nicht vom Luftraum abgegrenzt hat. Indessen wird auf eine authentische Grenze zwischen Luftraum und Weltraum bald nicht mehr zu verzichten sein. Andernfalls drohen machtpolitische Auseinandersetzungen den Grenzziehungsprozeß zu bestimmen<sup>20</sup>.

Die UN verhandeln seit Jahren über die Definition des Weltraums. Sie haben jedoch bis heute keinen gemeinsamen Nenner für eine internationale Vereinbarung finden können. Es besteht kein Zweifel, daß die Grenze zwischen Luftraum und Weltraum nicht allein auf naturwissenschaftliche Gesichtspunkte gestützt werden kann, sondern daß in erster Linie der technische Fortschritt und die Staatenpraxis maßgeblich sind. Vertreter des Schrifttums haben als Grenzhöhe die unterschiedlichsten Werte vorgeschlagen. Sie bewegen sich von wenigen Kilometern über der Erdoberfläche bis hin zur äußeren Grenze der überwiegenden Erdanziehungskraft im Raum, der sog. Gravopause oder Satellitopause. Dies ist die Höhe (256 000 km), bis zu der Erdsatelliten in stabilem Orbit gehalten werden können.

Nach heute vorherrschender Ansicht kann die Grenze nicht höher liegen als die niedrigsten Umlaufperigäen der Erdsatelliten (ca. 120—160 km), denn jede Erstreckung darüber hinaus würde den gefestigten Grundsatz der Weltraumfreiheit einschränken. In letzter Zeit mehren sich die Stimmen, die 80 bis 100 km als sachgerecht vorschlagen. Diese Höhe liegt etwa in der Mitte zwischen der oberen Grenze des traditionellen Luftfahrtregimes, d. h. der Höhe, in der noch Flugzeuge fliegen können, und den niedrigsten Satellitenumlaufbahnen. Diesen Standpunkt vertreten auch die Sowjets. Ein sowjetisches Arbeitspapier von 1979 hat als Grenze 100 km über dem Meeresspiegel vorgeschlagen<sup>21</sup>.

Dagegen widersetzen sich die USA bis heute jeder Abgrenzung zwischen Luftraum und Weltraum. Nach ihrer Ansicht bestehen keine stichhaltigen wissenschaftlichen Abgrenzungskriterien. Zudem befürchten sie Komplikationen, wenn sich eines Tages die maximale Flughöhe der Flugzeuge mit den niedrigsten Umlaufbahnen der Satelliten überschneiden könnte. Sie ziehen es daher vor, der Staatenpraxis freie Hand zu lassen. Unter diesen Umständen dürfte auf absehbare Zeit kaum mit einer Übereinkunft in der Grenzfrage zu rechnen sein.

## V. Der Weltraum im politischen Kräftefeld

Die gewaltigen Fortschritte auf dem Gebiet der Wissenschaft und Technologie haben unser Jahrhundert in entscheidender Weise geprägt. Doch die Ambivalenz der modernen Wissenschaft und Technik liegt auf der Hand: einerseits revolutionäre Erkenntnisse zum Wohle der Menschheit, andererseits Gefahren, die potentiell das Überleben der Menschheit in Frage stellen können. Man denke in diesem Zusammenhang nur an die Möglichkeiten, die die Kernenergie eröffnet. Frieden, Kreativität und Fortschritt stehen in harter Konkurrenz zu Krieg, Zerfall und Rückschritt — welch unheilvolles Dilemma!

Ähnlich widersprüchlich sind auch Weltraumforschung und Weltraumnutzung in das Netzwerk von Politik und Macht verstrickt. Die Weltraumforschung, begonnen zum Nutzen der Menschheit, wurde im Laufe der Jahre zum Werkzeug des politischen und potentiell militärischen Konflikts. Damit wurde das All in die noch ungelösten Probleme der Weltpolitik einbezogen. Es wurde zum Schauplatz von Auseinandersetzungen, bei denen die Stränge von Wissenschaft, Technologie, Diplomatie und strategischen Konzeptionen zusammenlaufen.

Seit dem Aufbruch der Raumfahrt Ende der 50er Jahre hat die Rivalität der beiden Supermächte Vereinigte Staaten und Sowjetunion eine neue Dimension erreicht und den bereits bestehenden Problemen der internationalen Beziehungen und insbesondere der internationalen Sicherheit einen weiteren Komplex hinzugefügt. Die Öffentlichkeit hat sich diesen Fragen entsprechend dem mehr oder weniger spektakulären Charakter der Weltraumereignisse im Laufe der Jahre mit wechselndem Interesse zugewandt, jedoch nur selten — über die Bewunderung für das Technisch-Sensationelle hinaus — die hohe wirtschaftliche und militärische Bedeutung dieser Unternehmungen und ihre ständig wachsenden Auswirkungen auf die innerstaatlichen Verhältnisse der raumfahrenden Nationen und die internationale Sicherheitspolitik erkannt.

Die schnellen Fortschritte in der amerikanischen wie auch in der sowjetischen Raumfahrt sind untrennbar mit der politischen Gesamtentwicklung der letzten Jahrzehnte im internationalen Bereich verknüpft. Jene Vorgänge, die sich im Weltraum zwischen den Supermächten abspielen, kön-

nen nicht von den internationalen politischen Zusammenhängen isoliert betrachtet werden. Die Raumfahrtprojekte und Weltraumunternehmungen spiegeln nicht nur die jeweilige interne wirtschaftliche und technologische Entwicklung der raumfahrenden Nationen und die hier mitschwingenden Prestigeaspekte wider, sondern haben wegen der beängstigenden Möglichkeiten einer Nutzung des Weltraums zu militärischen Zwecken auch unmittelbare sicherheitspolitische Relevanz. Die fortschreitende Erschließung des Raumes ist damit zu einem entscheidenden Faktor im internationalen politisch-militärischen Gleichgewichtsspiel geworden.

Noch ist offen, welche neuen Weltraum-Projekte die Militärs den Politikern vorschlagen werden. Sicher ist jedoch, daß angesichts der möglichen Gefahren aus dem All die »Orbitalrüstung« zukünftig eine große Rolle spielen wird. Keinesfalls darf davon ausgegangen werden, daß sich die USA und die UdSSR einer militärischen Nutzung des Weltraumes enthalten werden. Die beiden Weltraummächte werden — eher offen als versteckt — die bisherigen Erfahrungen im All für militärische Zwecke einsetzen. Bei den US-Streitkräften werden alle bisher in den verschiedenen Dienststellen der Streitkräfte entstandenen und unterhaltenen Weltraumaktivitäten seit 1. September 1982 in einem vereinigten Kommando (unified command) zusammengefaßt. Es führt den Namen »Space Command«. Seit Anfang 1982 besteht im Pentagon beim Vereinigten Generalstab (JCS) auch eine ca. 50köpfige Abteilung, die für militärische Weltraumfahrt zuständig ist. Sie soll die Planungen, Forderungen und Aktivitäten der Teilstreitkräfte im obersten Führungsbereich koordinieren und um Verständnis für den neuen strategischen Bereich Weltraum und die bereits vorhandenen und noch geplanten Einsatzmittel im Weltraum werben. Dieser Trend braucht nicht zu überraschen, hält man sich die erfolgreichen Tests mit der Raumfähre »Space Shuttle« und die in Aussicht genommenen Einsätze des Raumtransportsystems vor Augen. Etwa 50 Prozent der zukünftigen Space Shuttle-Flüge dürften militärischen Zwecken zugeordnet werden. Die Entwicklung in der Sowjetunion verläuft ähnlich. Unter den derzeitigen politischen Gegebenheiten wird keine der beiden Supermächte es zulassen können, daß es zu einer Störung des »kosmischen Machtgleichgewichts« kommt. Die Möglichkeiten auf dem Gebiet der »Weltraumstrategie« sind so weitreichend, daß Machtstruktur und Kräftegleichgewicht der Welt revolutionär verändert werden können. Keine führende Nation kann es sich heute leisten, die schnellen und bedrohlichen Entwicklungen im All zu übersehen.

Im folgenden wird zum besseren Verständnis der sicherheitspolitischen Weltraumproblematik ein Überblick über die allgemeine Entwicklung der internationalen und insbesondere der sicherheitspolitischen Beziehungen zwischen den Vereinigten Staaten und der Sowjetunion vorangestellt.

## 1. Die feindliche Bipolarität

Der Krieg in Europa hatte 1945 mit dem totalen Sieg einer Kriegsallianz geendet, die primär durch Hitlers Überfall auf die Sowjetunion und durch den japanischen Angriff auf das amerikanische Pearl Harbor entstanden war. Die nach dem Ende des Krieges erhoffte friedliche Neuordnung der internationalen Beziehungen, die Hoffnung auf eine globale Friedensordnung, die allen Staaten eine zumindest relative äußere Sicherheit gewährleisten sollte, hat sich nicht erfüllt. Insbesondere die Zeit zwischen Frühjahr 1947 und Frühjahr 1949 führte zu intensiven und tiefgreifenden Umbrüchen, zu weitreichenden und dauerhaften Veränderungen, die auch in späteren Jahren ihre Auswirkungen auf das gesamte internationale System haben sollten. Es kam zur Teilung Deutschlands und Europas und zu einem einschneidenden Umschwung in den Beziehungen zwischen den Vereinigten Staaten, der Sowjetunion und den west- und osteuropäischen Ländern, zu einer Konstellation, in der das alte Kriegsbündnis allmählich auseinanderbrach und neue Verbindungen zwischen den Feinden von gestern angeknüpft wurden.

Auf der Basis der in dieser Weise veränderten Rahmenbedingungen entwickelte sich faktisch eine neue internationale Ordnung. Die instabilen Verhältnisse in Ost-, Südost- und Mitteleuropa ermöglichten es der Sowjetunion, die ja auch bereits den östlichen Teil Deutschlands erobert hatte, sich westwärts vorzuschieben. Diese Transformation der globalen Machtverhältnisse markierte den Beginn einer Ära der »feindlichen Bipolarität« und der weltweiten Konfrontation zwischen den Vereinigten Staaten, der Sowjetunion und ihren jeweiligen Verbündeten. Dementsprechend entstand ein bipolares Sicherheitssystem, das in seinen Grundzügen bis in die heutige Zeit hinein im wesentlichen konstant bleiben sollte. Bestimmt wurde dieses sicherheitspolitische Grundmuster durch eine globale amerikanisch-sowjetische Dominanz mit all ihren Implikationen und Wesensmerkmalen. Auch die Bundesrepublik Deutschland ist als abhängiges »Produkt« der amerikanischen Strategie entstanden, wobei das Konzept der »Eindämmung« eines als expansiv und gefährlich empfundenen Kommunismus eine entscheidende Rolle gespielt hat.

Die unerwartete machtpolitische und ideologische Expansion der Sowjetunion nach 1945 nötigte die USA zu einer grundlegenden Neubesinnung auf Inhalt und Bedeutung ihrer Rolle in der Welt, insbesondere in Westeuropa. Konkrete Formen nahm dieser Neuansatz in der US-Außen- und Sicherheitspolitik insbesondere mit der Proklamation der Truman-Doktrin und des Marshall-Planes (beide 1947) an. Diese hinreichend bekannten Konzepte der Nachkriegsgeschichte führten zur Militärhilfe für die von kommunistischen Umsturzversuchen bedrohten Ländern Griechen-

land und Türkei sowie zur Unterstützung des wirtschaftlichen Wiederaufbaus und zur politischen Regeneration im nichtkommunistischen Europa, die erste Reaktionen auf das sowjetische Verhalten waren. Die Antworten, die sie enthielten, bildeten zugleich Stufen einer Neuformulierung der amerikanischen Strategie bzw. einer Weiterentwicklung des amerikanischen Sicherheitssystems und der Bündnis- und Auslandshilfepolitik, die das Engagement der USA über Westeuropa hinaus auch auf die Länder der Dritten Welt ausdehnte. Der Krieg in Korea, der einen »heißen« Aspekt in den Kalten Krieg hineinbrachte und auch die Problematik der westeuropäischen Sicherheit deutlich vor Augen führte, beschleunigte die Entstehung zweier gegnerischer Militärblocke in Europa, gab der wachsenden Rivalität zwischen den USA und der UdSSR eine zunehmend globale Dimension und leitete schließlich nicht nur die Verstärkung des amerikanischen Militärpotentials, sondern auch die Wiederaufrüstung Europas ein. In diesem Rahmen sollte der Wiederbewaffnung Westdeutschlands ein besonderer Stellenwert zukommen.

Für die erste Phase der Auseinandersetzung zwischen den beiden die Welt bestimmenden Mächten USA und UdSSR sind insbesondere George F. Kennans Überlegungen höchst aufschlußreich; sie sind zugleich wegweisend für die spätere Entwicklung zwischen den Supermächten geworden. Kennan, Diplomat und Historiker und einer der besten amerikanischen Rußlandkenner, hat nach dem Scheitern der Moskauer Außenministerkonferenz (1947) als Leiter des Planungsstabes im US-Außenministerium die Grundlagen der neuen und »realistischeren« US-Außenpolitik formuliert.

1947 hat er in seinem »X«-Artikel in »Foreign Affairs«<sup>1</sup> seine Einschätzung der veränderten Lage und eine ihr entsprechende neue Strategie vorgestellt. Er bestritt in späteren Jahren, daß seine Überlegungen auf eine eingefrorene militärische und ideologische Konfrontation zwischen der Sowjetunion und dem Westen abgezielt hätten<sup>2</sup>. Eindämmung (»Containment«) der Sowjetmacht sei nicht als »Eindämmung einer militärischen Bedrohung mit militärischen Mitteln, sondern als Eindämmung einer politischen Bedrohung mit politischen Mitteln«<sup>3</sup> zu verstehen gewesen, nicht als starre Doktrin, sondern als flexibles Werkzeug einer maßvollen Abwehr- und Zähmungsstrategie auf der Basis des zu dieser Zeit bestehenden Status quo, einer Strategie, die u. a. global eine politische, wirtschaftliche, soziale und militärische Stabilisierung der zur Selbsthilfe nicht nur entschlossenen, sondern auch fähigen Staaten zum Ziele hatte. Überdies sollte den Sowjets verantwortungsbewußtes internationales Verhalten beigebracht werden.

»Haltet ihnen (den Russen, Anm. d. Verf.) stand ... energisch aber nicht aggressiv, und laßt die Zeit für euch arbeiten. Mehr als das war mit dem

»X«-Artikel nicht gemeint ... Zweck der Eindämmung sollte nicht sein, den aus den militärischen Operationen und politischen Arrangements des Zweiten Weltkrieges entstandenen Status quo zu verewigen: Ihr Zweck war vielmehr, eine für uns schwierige Zeit zu überbrücken und uns soweit zu bringen, daß wir mit den Russen die Nachteile und Gefahren dieses Status quo erörtern und uns mit ihnen auf seine Ablösung durch einen gesünderen Zustand einigen könnten<sup>4</sup>.«

In seinen »Memoiren eines Diplomaten« gestand Kennan allerdings schwere Mängel seines »X«-Artikels ein, die durch sorgfältigeres Redigieren und größeren Weitblick hätten vermieden werden können. Er habe überdies nicht ahnen können, welches Aufsehen dieser Artikel bei Regierung und Öffentlichkeit erregen würde<sup>5</sup>.

Der spätere Außenminister Henry A. Kissinger, dessen diplomatisches Vorgehen eine neue Friedenssicherungspolitik symbolisierte, verstand Kennans Begriff der Eindämmung und seine Konzeption wesentlich besser als seine Amtsvorgänger in der Nachkriegszeit, die die flexible Idee des Containment, entworfen zum Schutz westlicher Demokratien und der Erhaltung des globalen Gleichgewichts, in eine eher starre Ideologie und in ein aggressives Reaktionsschema gegenüber der Sowjetunion umgewandelt hatten. Diese harte Interpretation und Praxis trug erheblich zur Verschärfung der Ost-West-Spannungen bei und brachte die USA überdies dazu, sich mit z. T. zweifelhaften Verbündeten zu umgeben<sup>6</sup>.

Der »Kalte Krieg«<sup>7</sup>, der zwischen den Alliierten des Zweiten Weltkrieges Konfrontation und den Eisernen Vorhang schuf, kennzeichnet die Konfliktbeziehung zwischen den beiden Lagern bzw. das klassische bipolare System in diesen Jahren. Der Begriff »Kalter Krieg« soll von dem US-Regierungsberater Baruch stammen; popularisiert wurde er von dem Publizisten Walter Lippmann. In einer Rede im September 1947, die allgemein als der Beginn des »Kalten Krieges« angesehen wird, propagierte der sowjetische Ideologe Schdanow die Zwei-Lager-Theorie (ein »friedliches« Lager des Sozialismus unter Führung der Sowjetunion und ein »imperialistisches« Lager des Krieges unter der Führung der USA). Bei allem notwendigen Vorbehalt gegen diese These enthält sie doch einen richtigen Kern: Die besonders durch die diametral entgegengesetzten ideologischen Vorstellungen geprägte Rivalität — hier kapitalistisch-liberale, dort marxistisch-leninistische Ideologie — bestimmte die zwischenstaatlichen Beziehungen in der Tat so ausschlaggebend, daß man von einem in zwei Lager (Ost und West) gespaltenen und von zwei Hauptakteuren (USA und UdSSR) beherrschten internationalen System sprechen mußte.

Die herkömmliche im wesentlichen bis heute vertretene gemäßigte Auffassung von Entstehung und Charakter des »Kalten Krieges« geht primär davon aus, daß der Westen weitgehend defensiv reagierte, daß die sowje-

tische Expansionspolitik das auslösende Element des Konfliktes war und daß die amerikanische Eindämmungs- und Befreiungspolitik nur von dem Wunsch nach Erhaltung der Demokratie und des globalen Gleichgewichtes getragen war. Die (amerikanischen) »revisionistischen« Kritiker dagegen, die sich zwar bisher kaum durchsetzen konnten, aber doch zu differenzierteren Stellungnahmen zu der Problematik verhalten, schreiben die Verantwortung für den Ausbruch des »Kalten Krieges« primär den USA zu und ziehen hieraus Schlußfolgerungen für die Entwicklung der internationalen Politik. Sie vertreten u. a. die Ansicht, daß die amerikanische politische, militärische und wirtschaftliche Strategie, gestützt auf das anfängliche nukleare Monopol<sup>8</sup> auf Expansion eingestellt gewesen sei. Die Zielsetzung der Sowjetunion dagegen sei begrenzt gewesen; diese hätte sogar in den ersten Nachkriegsjahren die Bereitschaft gezeigt, ein neutrales Osteuropa dann zu akzeptieren, wenn der Westen sich seinerseits bereit erklärt hätte, das traditionelle sowjetische Sicherheitsbedürfnis zu befriedigen. Das allgemein feindselige Verhalten der USA und die besondere Unterstützung anti-sowjetischer Länder habe die Sowjetunion schließlich veranlaßt, eine Politik der Gleichschaltung und der Konsolidierung einer Verteidigungszone in Osteuropa zu betreiben. Diese revisionistische These impliziert somit ein Doppeltes: einerseits, daß eine überwiegende Mitschuld, wenn nicht die Hauptschuld die USA treffe, zumindest an der Entstehung des »Kalten Krieges«, und andererseits, daß die Sowjetunion erst nach der ablehnenden Haltung des Westens eine Außen- und Sicherheitspolitik verfolgt habe, die eine »defensive« militärische Expansion und die Angleichung der osteuropäischen Länder an das eigene System für notwendig erachtete<sup>9</sup>.

Die Vorgänge um den Anfang des »Kalten Krieges«, die Teilung Europas und die Verschärfung der Ost-West-Spannung sind kompliziert und teilweise noch immer undurchsichtig. Trotzdem läßt sich die These aufstellen, daß die Spaltung der Welt in zwei »Lager« keinesfalls geplant war, daß zumindest eine bedingte Kooperation zwischen den Vereinigten Staaten und der Sowjetunion durch größere Bereitschaft an beiden Fronten und mit mehr Verständnis für Entscheidungen und Interaktionsvorgänge sowie für »subjektive Perzeptionen« der anderen Seite möglich gewesen wäre; daß beide Seiten ursprünglich an einer Verhärtung des sich abzeichnenden Konfrontationskurses wenig interessiert gewesen sein dürften und daß beide an der zum »Kalten Krieg« führenden Entwicklung einen gewissen, wenn auch unterschiedlich zu wertenden Anteil Schuld tragen.

Man kann weiter die Behauptung aufstellen, daß — abgesehen von den unterschiedlichen ideologischen Zielvorstellungen und den realen politischen Gegensätzen (wie westliche Forderung nach freien Wahlen und sowjetisches Sicherheitsdenken) — vor allem der Zusammenbruch des euro-

päischen Gleichgewichts, das dadurch entstandene verlockende Vakuum in Zentral- und Osteuropa und der stetige Machtzuwachs der USA und der Sowjetunion auf der Basis eines teilweise begründeten wechselseitigen Mißtrauens zur Konfrontation führen mußten. Ideologien, Ordnungsvorstellungen, Interessen und historische Lernprozesse waren einander strikt entgegengesetzt. Der Konflikt entwickelte sich auch aus der Wechselwirkung und Kumulation von Sicherheitsbedürfnis und Macht- bzw. Einflußstreben — Abläufen, die sowohl die amerikanische als auch die sowjetische Politik prägten. Während der Entwicklung zum »Kalten Krieg« betrachtete dann jede Seite das Vorgehen der anderen Seite als eine Gefahr für die eigene Gesellschaftsordnung und den eigenen Macht- und Einflußbereich und begegnete dem mit entsprechend massiven Gegenzügen. Auf Aktion erfolgte Reaktion, auf Herausforderung Gegenprovokation, gemäß dem klassischen Muster der Rivalität zwischen Mächten. Die Entscheidungsträger beider Seiten waren in eine Vielzahl komplizierter interner und externer Kräfte eingebettet, die ihr Verhalten durch Druck und Gegendruck beeinflussten. So war denn auch der Weg zum »Weltfrieden« für jede der beiden Mächte ein anderer, und jedes Lager verstand seine eigene Sicherheitspolitik als defensiv und legitim und das Verhalten der anderen Seite als offensiv und imperialistisch. Der Antagonismus der jeweiligen Positionen und der harte ideologische Konkurrenzkampf ließen konstruktive oder gar die Systemgräben überbrückende Beziehungen und vermittelnde Überlegungen nicht zustandekommen und verlangten zur Sicherstellung eigener Interessen eine Politik der Stärke<sup>10</sup>.

Lassen wir die Frage offen, inwieweit das sowjetische Verhalten der entscheidenden 40er Jahre nun wirklich bedrohlich und offensiv war oder lediglich Ausdruck einer eher defensiven Gesamtstrategie, die aufgrund des geschichtlichen Lernprozesses, der vorhandenen ideologischen Basis und einer übersteigert sensiblen Reaktion auf vermutete westliche Bedrohung letztlich offensiv reagierte. Jedenfalls ist unbestreitbar, daß die Russen nach den Regeln klassischer Machtpolitik handelten, daß das in Europa entstandene Machtvakuum von den Sowjets durchdrungen und hier ein sozialistisches Gesellschaftssystem begründet sowie eine Art Satellitensystem im westlichen Vorfeld errichtet wurde.

Die amerikanische Politik dieser Periode war primär von ordnungs- und sicherheitspolitischen Motiven, von idealistischem und liberalem Denken sowie demokratisch-rechtsstaatlichem Sendungsbewußtsein (»to make the world safe for democracy«) und der Politik der »Offenen Tür« geprägt. Die USA sahen sich in der Nachkriegszeit aufgrund der zwar bewußt, aber dennoch zögernd übernommenen Rolle als westliche Führungsmacht veranlaßt, dem kommunistischen Vordringen in Machtvakuum, den Unterwanderungen und der Eliminierung oppositioneller Kräfte

in Osteuropa sowie den allgemeinen sowjetischen Expansionsbestrebungen Einhalt zu gebieten. Als deutlich wurde, daß sich die Hoffnung auf eine weitere Zusammenarbeit der Partner der Kriegscoalition und auf die Errichtung eines wirksamen Systems der kollektiven Friedenssicherung nicht erfüllte, stabilisierten die USA durch ihr Eingreifen westliche Partnerstaaten.

Doch auch hier muß gesagt werden, daß die Vereinigten Staaten gerade in der frühen Phase der Konfrontation (1945/46) mit manchem politischen und wirtschaftlichen Schritt gegenüber der Sowjetunion einen teilweise recht harten Kurs einschlugen, der die sowjetischen Entscheidungsträger herausfordern mußte. Überdies war das Vorgehen der Amerikaner in bedeutenden internationalen Problembereichen wie der Deutschland-, Japan- und Koreafrage oder auch im Nuklear- und Abrüstungsbereich wenig überzeugend.

Es ist anzunehmen, daß Kennans flexibler Ansatz zu einem harten politischen Kurs modifiziert wurde, weil auch die USA gegenüber dem sowjetischen Verhalten sensibel reagierten, ohne den Versuch zu machen, vermittelnde Verfahren als Instrument zur Realisierung von Zielen westlicher Politik einzusetzen. Die USA befürchteten aufgrund der Ereignisse in Osteuropa eine Entwicklung, die zu einer sowjetischen hegemonialen Kontrolle weiter Bereiche führen könnte, eine Auffassung, die vielleicht im Gesamtbild fehlerhaft, aber gerade in der Rückschau auch verständlich erscheint. Als Reaktion auf die empfundene Bedrohung durch ein a priori als expansiv angesehenes totalitäres System war das Bestreben begreiflich, die Ausdehnung der sowjetischen Macht mittels der Eindämmungspolitik unter dem Zeichen berechtigter Sicherheitsinteressen abzublocken.

So stand insgesamt betrachtet die weltpolitische Entwicklung in den ersten Nachkriegsjahren (besonders seit Frühjahr 1947) unter dem Zeichen der Teilung Europas, der Integrierung der beiden deutschen Staaten in das westliche bzw. östliche Hegemonialsystem und einer wachsenden feindlichen Bipolarität zwischen den rivalisierenden Hauptakteuren USA und UdSSR und den ihnen »zugeordneten« bzw. verbündeten Ländern. Die »Stabilität« dieses weltweiten »amerikanisch-russischen« Systems beruhte in erster Linie auf dem überlegenen Potential der Supermächte und der daraus resultierenden Anerkennung ihrer dominierenden Position durch die jeweiligen Alliierten. Die zwei Führungsmächte hatten eine gewisse Entscheidungs- und Handlungsfreiheit in der eigenen Sphäre. Größere Eingriffe in Bereiche außerhalb des eigenen »Verbundes« riefen jedoch die Gefahr von Krisen oder sogar militärischer Konfrontation hervor. In diesem Machtgleichgewicht sollte der Teilung Europas, besonders aber derjenigen Deutschlands, die größte Bedeutung zukommen. Abwei-

chende oder gegensätzliche Zielsetzungen im Bereich der regionalen und globalen Ordnungsvorstellungen und der politisch-strategischen Konzeptionen, unfreundliche oder feindliche Aktionen, beiderseitige Bedrohungsbilder oder »Befürchtungen« und der Versuch, subjektiv wahrgenommene Gefährdung durch militärische Überlegenheit zu kompensieren, beherrschten die Beziehung zwischen Ost und West und führten zu einem Wettlauf der Rüstungstechnologien, der Ende der 50er Jahre auch den Vorstoß in den Weltraum entscheidend beeinflussen sollte.

Im Zusammenhang mit der Frage des Machtgleichgewichtes und wechselseitiger Befürchtungen soll noch etwas näher auf die militärische Lage in der Nachkriegszeit eingegangen werden.

Nach 1945 besaßen die Vereinigten Staaten noch ein uneingeschränktes nukleares Monopol. Nicht zuletzt deshalb waren die Amerikaner damals überzeugt, bei einer entsprechenden Weiterentwicklung der Nuklearwaffen über ausreichende militärische Machtmittel zu verfügen, um allen potentiellen Bedrohungen begegnen zu können. Zumindest in dieser Zeit des amerikanischen nuklearen Monopols hätten Kernwaffen ein erfolgreiches Instrumentarium der Außen- und Sicherheitspolitik werden können.

Ab 1950 verfügte auch die Sowjetunion über Nuklearwaffen. Noch besaß sie aber nicht die Möglichkeit, A-Waffen gegen die USA einzusetzen, da sie zur Überwindung der großen Entfernungen keine entsprechenden Trägermittel (Bomber, Raketen) besaß. So wurde die Sicherheit des amerikanischen Territoriums noch durch die beiden Ozeane gewährleistet. Die USA dagegen hatten eine Langstreckenbomber-Flotte und konnten überdies auf ein umfassendes und strategisch nutzbares Stützpunktsystem rund um den sowjetischen Machtbereich zurückgreifen. Damit verfügten sie über ein militärstrategisches Verbundsystem, das nicht nur ein sofortiges globales Eingreifen erlaubte, sondern auch die überlegene Waffentechnologie der Amerikaner unterstrich.

Im Bereich der konventionellen Streitkräfte war der Westen der Sowjetunion jedoch unterlegen. Die Sowjets hatten ein gewaltiges Übergewicht, das sie zwar nicht dazu befähigte, die USA auf eigenem Territorium unmittelbar zu gefährden, jedoch gegenüber Westeuropa (Geiselfunktion) eine erhebliche reale Bedrohung darstellte. In diesem Rahmen sollte das strategische Konzept der Massiven Vergeltung (massive retaliation) besondere Bedeutung erlangen. Es bestand darin, den massiven Einsatz nuklearer Waffen bei einem jeglichen Übergriff der Sowjetunion auf einen Verbündeten der Vereinigten Staaten anzudrohen und so die Verteidigung Westeuropas durch den kombinierten Einsatz konventioneller Streitkräfte und nuklearer Waffen auf dem Territorium des Gegners zu gewährleisten. Diese defensive Strategie hatte zweifellos einen hohen Abschreckungswert, da sie auf dem sicheren Fundament der absoluten nu-

klaren Überlegenheit der Vereinigten Staaten basierte. Dies konnte in der Praxis ein unkalkulierbares Risiko und somit letztlich die nukleare Vernichtung eines jeden Aggressors bedeuten. Die Massive Vergeltung wurde jedoch seit Beginn der 50er Jahre in wachsendem Maße kritisiert, weil sie einerseits den Westen wegen seiner starken konventionellen Unterlegenheit sehr früh zum Einsatz nuklearer Waffen gezwungen hätte bzw. nur die Alternative »Massenvernichtung oder überhaupt kein Widerstand« zuließ, und weil andererseits die Sowjetunion im Bereich der nuklearen Waffentechnologie und der Trägermittel in den späten 50er Jahren erheblich aufholte. Damit wurde den USA im Laufe der Jahre die Basis für die Strategie der Massiven Vergeltung größtenteils entzogen. Überdies sollte sich sehr bald zeigen, daß die Eindämmungs- und Befreiungspolitik zu keinen fundamentalen Veränderungen zwischen Ost und West führte. Verschiedene Ereignisse der 50er Jahre bewiesen nur zu deutlich, daß die Politik des »roll back« in Spannungszentren trotz des nuklearen Übergewichts der USA keinesfalls realisierbar war. Die verantwortlichen westlichen Entscheidungsträger wußten, daß Veränderungen nur über militärische Auseinandersetzungen möglich waren. Diese hätten leicht in die nukleare Dimension führen können, eine Eskalation, die für die europäischen Völker hohe Verluste, wenn nicht die völlige Vernichtung zur Folge gehabt hätte und die zugleich sehr hohe moralische Hürden zu überschreiten genötigt hätte. Hinzu kam, daß die Sowjetunion durchaus in der Lage war, ihr Satellitensystem zusammenzuhalten und westlicher diplomatischer Druck schon aufgrund der militärischen Stärke der UdSSR keinesfalls mit Erfolg als Mittel zur Erreichung der angestrebten Veränderungen hätte eingesetzt werden können.

Vermutlich haben amerikanische und sowjetische Politiker und Militärs schon relativ früh erkannt, daß der Zustand gegenseitiger Abschreckungsfähigkeit unaufhaltsam eintreten würde. Vielleicht verband sich damit auch schon die oft genug verdrängte Einsicht, daß neue Waffentechnologien und die damit verbundene erhöhte Zerstörungskraft keinesfalls automatisch politische oder militärische Vorteile bringen, sondern eher unkalkulierbare Eskalationen nach ziehen könnten. Nachdem es Ansätze zur Entspannung und Normalisierung der Ost-West-Beziehungen sogar in diesen Jahren einer drohenden militärischen Konfrontation gegeben hatte, führte — besonders nach Stalins Tod im Jahre 1953 — das Bewußtsein des herannahenden Zustands wechselseitiger atomarer Verwundbarkeit zu einem gewissen Grad von Kompromißbereitschaft und Kooperation. Diese Annäherung, die zwar äußerst zaghaft blieb, mag aber immerhin — unter der Prämisse rationalen Entscheidungshandelns — eine erste Folge der Erkenntnis gewesen sein, daß militärische Konflikte bei der Anwendung des nuklearen Potentials auf beiden Seiten Schäden verursachen

können, die alle menschliche Vorstellungskraft übersteigen, und daß dadurch ein »sinnvoller« Gebrauch des militärischen Instrumentariums in Frage gestellt würde.

Noch wurden jedoch Abrüstungsverhandlungen ausschließlich aus der verengten Perspektive der jeweiligen nationalen Sicherheitsinteressen geführt, also nicht unter dem Gesichtspunkt einer Sicherheitspartnerschaft und weit ab von dem Bemühen, die Absichten der anderen Seite auszuloten. Man schien sich überdies nach wie vor mehr auf eine Politik der Stärke verlassen zu wollen. Vielfach dürften die Verhandlungen lediglich weltweiten Propagandazwecken gedient haben. Initiativen, die mit den Interessen der beiden führenden Mächte im internationalen System kollidierten, hatten keine Chance, verwirklicht zu werden. Wenn auch die Phase, in der die Strategie der Massiven Vergeltung Gültigkeit hatte, voraussehbar ihrem Ende entgegenging — weil die Sowjetunion bei den ABC-Waffen aufholte und sich auch neue Entwicklungen im Bereich der Trägersysteme abzeichneten —, so blieb doch das atomare Übergewicht der USA und damit die Grundlage für eine glaubwürdige Strategie der Massiven Vergeltung und die Politik der Eindämmung bis gegen Ende der 50er Jahre erhalten.

## *2. Der »Sputnik-Schock« — Beginn des Vorstoßes in den Weltraum*

Im Oktober 1957 kam es zu einem entscheidenden politischen, militärischen und technologischen Wendepunkt im Verhältnis zwischen den beiden Supermächten. Der gelungene Start des ersten sowjetischen Erdsatelliten (Sputnik) hinterließ bei den Vereinigten Staaten eine tiefe Schockwirkung (sog. »Sputnik-Schock«), bewies er doch, daß die Sowjetunion bereits den Schritt zur zweiten Raketen-Generation (interkontinentale Raketen) vollzogen und zugleich einen kurzfristigen Vorsprung gegenüber den USA erzielt hatte. Hier verdeutlicht sich in besonderem Maße die Interdependenz und Wechselwirkung zwischen Politik, Militärstrategie und Technologie. Denn der Sowjetunion war nicht nur ein wissenschaftlich-technischer, sondern vor allem auch ein politischer und militärisch-strategischer Erfolg gelungen, der die militärische Vormachtsstellung der USA bedrohte. Im Westen war man nun auch überzeugt, daß die Sowjetunion, wie sie übrigens bereits am 27. September 1957 selbst verkündet hatte, einsatzreife Interkontinentalraketen besaß, die eine hohe Nutzlast tragen konnten. Die Raketentechnik schuf das für die Eroberung des Weltraumes notwendige Trägermittel. In Verbindung mit nuklearen Sprengköpfen, die nun mittels Interkontinentalraketen mit ungeheurer

Geschwindigkeit über gewaltige Strecken auf feindliches Territorium befördert werden konnten und der Elektronik, die es u. a. erlaubte, solche Nuklearwaffen einigermaßen genau in das beabsichtigte Ziel zu bringen, schuf diese Technologie eine gewaltige Vernichtungswaffe. Nunmehr konnte die atomare Vernichtungskraft auch in den Weltraum hineinwuchern und somit ihre tödliche Last immens potenzieren.

Am 3. November 1957 wurde bereits der zweite Sputnik in die Umlaufbahn entsandt. Damit wurde deutlich, daß sich das militärische Potential der Sowjetunion einschneidend verbessert hatte; denn nun konnte sie sich offenbar ein Trägerarsenal für den direkten Angriff auf die USA verschaffen und die physische Existenz Amerikas bedrohen. Zugleich nahm damit ihr Einfluß auf die Weltpolitik spürbar zu.

Mit den sowjetischen Erfolgen im Weltraum traten die USA in den kosmischen Wettlauf mit der Sowjetunion. Der damalige Senator und Präsidentschaftskandidat Kennedy machte wiederholt darauf aufmerksam, daß »die Macht im Weltraum die Erde beherrschen könne«. Kennedy legte den Schwerpunkt seines Wahlkampfes auf die »Raketengap« und konzentrierte sich nach der Übernahme des Präsidentenamtes auf Weltraumprogramme und die Perfektionierung des Abschreckungspotentials. Kennedy in seiner Rede am 25. Mai 1961 vor dem amerikanischen Kongreß:

»Wenn wir den Kampf zwischen Freiheit und Tyrannei gewinnen wollen, der gegenwärtig überall auf der Erde tobt, dann dürfen die dramatischen Erfolge im Weltraum ... nicht unberücksichtigt bleiben ... Jetzt ist der Zeitpunkt gekommen, entscheidende Schritte zu unternehmen, der Zeitpunkt für große neue amerikanische Pioniertaten, der Zeitpunkt, an dem unsere Nation klar die führende Rolle bei den Leistungen im Weltraum übernehmen sollte, in dem in mancher Hinsicht der Schlüssel für unsere Zukunft auf Erden zu finden sein dürfte ... Ich glaube, daß sich die Vereinigten Staaten das Ziel stellen sollten, noch vor Ende dieses Jahrzehnts einen Menschen auf dem Mond landen zu lassen und ihn wieder sicher zur Erde zurückzubringen! Kein anderes Projekt der Raumfahrt wird innerhalb dieser Periode eindrucksvoller und für die Erforschung des Raumes wichtiger sein. Wir schlagen vor, die Entwicklung eines geeigneten Mondschiffes zu beschleunigen. Wir schlagen vor, weitaus größere Raketentriebwerke als bisher zu entwickeln, bis wir sicher sind, auf welcher Seite die Überlegenheit ist<sup>11</sup>.«

Die strategische Debatte und die Besorgnis über die angebliche »Raketengap« (missile gap) der Vereinigten Staaten gegenüber der Sowjetunion, die die USA zu einer verstärkten Rüstung im Bereich der Interkontinentalraketen veranlaßte und die sich später zumindest als bewußte Übertrei-

bung entpuppte, sind ein besonderes und aufschlußreiches Kapitel in der Geschichte der sowjetisch-amerikanischen Rivalität, insbesondere im Bereich der atomaren Rüstung<sup>12</sup>.

Strategien unterliegen Korrekturen, die sich als Konsequenz politischer Erkenntnisse, technischer Entwicklungen oder militärischer Ereignisse ergeben. So änderten sich mit dem »Nachrücken« der Sowjetunion auf militärischem Gebiet die militärstrategischen Grundlagen für die Vereinigten Staaten, die so zu einer Neuformulierung ihrer bisherigen Strategie herausgefordert wurden. Waren die USA bis 1957 auf eigenem Gebiet unangreifbar gewesen, so wurden sie nun plötzlich durch die Interkontinentalraketen verwundbar. Aufgrund dieser Tatsache kam es in den USA zu einer breiten militärpolitischen Diskussion, einem Überprüfungsprozeß, der außen- und sicherheitspolitische Grundkonzepte wie Massive Vergeltung und Eindämmungspolitik in Frage stellte und in der Folge einen fundamentalen Wandel der amerikanischen Außen- und Sicherheitspolitik einleiten sollte. Die absolute Durchdringungs- und Zerstörungskraft interkontinentaler Raketen und Nuklearwaffen machte neue Überlegungen und Entwürfe notwendig.

Die militärische Machtverschiebung führte zum »atomaren Gleichgewicht des Schreckens«. Diese Formel deutete auf die wechselseitige Gefährdung der beiden Weltmächte USA und Sowjetunion hin. Die für die Welt neuartige, militärtechnologisch prekäre Situation einer nur relativen Stabilität und eines stets labilen Gleichgewichts verlangte von den potentiellen Gegnern, daß sie im Umgang mit der anderen Seite ein ganz besonderes Maß an Zurückhaltung, Vorsicht und globaler Verantwortung walten ließen, wenn nicht militärische Krisen unkontrollierbar werden und möglicherweise zur nuklearen Vernichtung großer Teile der Welt führen sollten. Die Einsicht, daß das Überleben aller Beteiligten in einem nuklearen Konflikt auf dem Spiele stand, führte letztlich auch zu einer Art Neutralisierung bzw. Lähmung der militärischen Macht.

Im Mittelpunkt der militärpolitischen Überlegungen des Westens stand die Frage, wie ein atomarer Schlagabtausch der beiden Großmächte verhindert, zumindest aber im Entstehen und im Ablauf kontrolliert und abgestuft werden könnte, wie also die Risiken eines Nuklearkonfliktes reduziert werden könnten. Eine automatische Abfolge von Aktion und Reaktion, ein gegenseitiges Sich-Hochschrauben in einer Krisensituation bis zum Einsatz der A- und H-Waffen mußte verhindert werden. Die bekannten Begriffe Atomspirale, Eskalationsmodell, Atomschwelle und Pause verbildlichen diese Überlegungen zur Kontrolle der militärischen Macht und zur Erlangung einer Flexibilität, die die Wahl unter einer Vielzahl militärischer Optionen ermöglichen sollte. Innerhalb dieses Denkschemas konnte für die reine Strategie der Massiven Vergeltung, die ja

praktisch von vornherein den Einsatz von Nuklearwaffen vorsah und damit die Atomschwelle sehr frühzeitig überschritt, kein Raum mehr sein. Die (den »automatischen« Ablauf von Aktion und Reaktion symbolisierende) Atomspirale sollte durch das Eskalationsmodell ersetzt werden. Dieses war dadurch gekennzeichnet, daß man jeder Aggression zunächst mit den schwächsten noch Erfolg versprechenden Mitteln entgegentreten wollte: eine Reaktion unterschiedlicher Intensität, die — möglichst über eine »Pause« (Vermittlungen, Verhandlungen) — zu einer Entschärfung der Krise führen, aber auch dem Gegner unmißverständlich verdeutlichen sollte, daß im Falle der Fortsetzung der Aggression weitere Gegenmaßnahmen den Einsatz von Nuklearwaffen einschließen könnten. Es kam also auf ein angemessenes Reagieren an, d. h. auf ein bewegliches Beantworten der Handlungen des Gegners durch eine entsprechende Wahl und Dosierung der Mittel. So hoffte man, Krisenabläufe abstufbar und kontrollierbar machen und den Gegner glaubwürdig vom Einsatz weiterer Mittel abschrecken zu können. Die neuen Überlegungen mündeten in eine Formel, die es — zumindest theoretisch — ermöglichte, militärische Stärke und Kriegsverhinderung miteinander zu verbinden. Sie führten zur (auch derzeitig noch gültigen) Strategie der flexiblen Erwidern (»flexible response«). Das Konzept ergänzte die Drohung mit der Massiven Vergeltung. Zweifellos führte die neue Doktrin einer abgestuften Abschreckung aber auch zu einer neuen Phase im Rüstungswettlauf auf dem Gebiet der konventionellen Waffen (Anhebung der atomaren Schwelle) und der taktischen A-Waffen sowie zur amerikanischen Forderung nach erhöhten Bündnisleistungen.

Die Einschränkung der militärischen Aktionsmöglichkeiten wirkte sich gegen Ende der 50er Jahre auch in einer Veränderung der Grundstruktur des internationalen Systems aus. Da die angeführten Bedingungen die Supermächte nunmehr zu einem zurückhaltenden und vorsichtigen Handeln im internationalen Kräftefeld verurteilten, konnten — zumindest ansatzweise — neue Kräftezentren und -gruppierungen in der Welt entstehen. Eine wachsende Zahl von Staaten nutzte den vergrößerten Spielraum und erklärte sich als blockfrei. Das bisherige bipolare Grundmuster der internationalen Politik wandelte sich also zu einer politisch multipolaren Struktur; militärisch behielt die Welt allerdings auch weiterhin eindeutig bipolaren Charakter.

In dieser sich nun abzeichnenden neuen weltpolitischen Konstellation kam es 1962 zu einem Zusammenstoß amerikanischer und sowjetischer Interessen im karibischen Raum. Die Kuba-Krise<sup>13</sup> stellt die bis heute gefährlichste Konfrontation der beiden Supermächte dar. Sie war verbunden mit der Drohung des Einsatzes militärischer Gewalt. Gleichzeitig aber wurde durch sie die zweite Berlin-Krise beendet und eine neue Entspan-

nungsperiode unter geänderten Vorzeichen eingeleitet. Die Krise wurde durch ein sorgfältig kalkuliertes, abgestuftes militärpolitisches Krisenmanagement der Amerikaner und durch das rationale Verhalten der Sowjetunion ohne militärische Konfrontation — die leicht zu einem nuklearen Weltbrand hätte führen können — beigelegt. Die Einigung der Kontrahenten bedeutet ohne Zweifel eine erfolgreiche praktische Bestätigung theoretischer Überlegungen zum Krisenmanagement bzw. der abgestuften Abschreckung, wenngleich sie mit Schwächen belastet war. Während vermutlich die Stationierung der Raketen auf Kuba für die Sowjets eine Hebefunktion für ihre Zielsetzungen in Westeuropa hatte, sahen die USA in der Installation der Raketenabschußrampen (Mittelstreckenraketen) auf Kuba ein gegnerisches Eindringen in »eigene« Gebiete, eine Bedrohung der eigenen territorialen Existenz durch nukleare Waffen, und forderten den sofortigen Abzug sowohl der Waffen als auch des militärischen Personals. Trotz allgemeiner militärischer Vorbereitung (Mobilisierung und Alarmierung der US-Streitkräfte) wurde vorerst das begrenzte Mittel der Blockade gewählt, um den Gegner zum Nachgeben zu veranlassen.

Schon einen Monat vor der »Raketen-Krise« hatte Präsident Kennedy den amerikanischen Kongreß um eine »concurrent resolution expressing the sense of the Congress« ersucht, um sicherzustellen, daß er rechtzeitig im Besitz aller notwendigen Vollmachten war, um Kuba notfalls gewaltsam von der Einrichtung sowjetischer militärischer Anlagen oder anderen feindlichen Aktionen abzuhalten. Die Resolution befugte den Präsidenten, wenn nötig, Gewalt anzuwenden, um »die Ausweitung des Kommunismus oder die Errichtung eines von außen unterstützten, die Sicherheit der USA beeinträchtigenden militärischen Stützpunktes zu verhindern«. Die Kuba-Krise setzte der Periode der »klassischen« Bipolarität ein Ende. Ihr Verlauf bewies zugleich mittelbar, daß die USA als Hauptträger der westlichen Abschreckung nicht mehr gewillt waren, auf jede Art militärischer Konfrontation sofort mit dem Einsatz von Nuklearwaffen zu antworten. Im übrigen ist die Diskussion der Kuba-Krise als eines exemplarischen Falles für das Verhalten von Entscheidungsträgern unter dem Druck einer Krise von globalen Ausmaßen (und möglicherweise vernichtenden planetarischen Auswirkungen) bis heute nicht abgeschlossen: Wurde mit zu hohem Einsatz gepokert? War die Verhältnismäßigkeit von Anlaß (Sowjetraketen auf Kuba) und Gegenmittel (Ultimatum, das die Gefahr eines nuklearen Schlagabtausches in greifbare Nähe rückte) noch gegeben?

Die Kuba-Krise war nicht nur der Schlußpunkt der antagonistischen Bipolarität, sie war auch der Beginn einer Entspannung im sowjetisch-amerikanischen Verhältnis (Übergang zur bedingten Kooperation). Die Sowjet-

union hat aus der Erkenntnis der Nachteile ihrer nuklearen Unterlegenheit (Zwang zum Nachgeben) ihr Rüstungsprogramm in den folgenden Jahren beschleunigt; dies befähigte sie in den 70er Jahren, auf dem Gebiet der Sprengköpfe und Trägermittel paritätisch nachzuziehen. Gerade die seit etwa 1975 feststellbaren erheblichen Verstärkungen im nuklearen und konventionellen Potential der Sowjetunion sind auf Entscheidungen Mitte der 60er Jahre zurückzuführen.

Was das internationale System anbelangt, so förderte der Ausgang der Kuba-Krise die schon angedeutete Entwicklung zur Multipolarität und zum Polyzentrismus. Eine Vielzahl von Veränderungen ließ sich nicht mehr in das klassische Schema des Ost-West-Konflikts einordnen. Neue bedeutsame Machtzentren entstanden, wie u. a. das zur Integration bereite, aber unentschlossene Westeuropa mit seiner stetig wachsenden wirtschaftlichen Macht und die durch den Bruch des sowjetisch-chinesischen Bündnisses vorerst nicht kalkulierbare Größe China. Sogar Bündnispartner der beiden Supermächte versuchten, eigene Wege zu gehen. Ein Großteil der aus der Auflösung der Kolonialreiche Großbritanniens und Frankreichs hervorgegangenen jungen Staaten im Nahen Osten, in Afrika und Asien hatte ebenfalls erweiterte Möglichkeiten, sich ein gewisses Maß an Eigenständigkeit und autonomem Handeln zu sichern. Dieser Faktor trug gleichfalls dazu bei, daß die Welt sich nunmehr multipolar zu informieren begann. Der Hang zu größerer Selbständigkeit wurde übrigens in Westeuropa durch eine Konsequenz der waffentechnologischen Entwicklung noch verstärkt: Je mehr die Sowjetunion auf nuklearem Gebiet nachzog, desto intensiver suchten die Vereinigten Staaten direkten Kontakt mit der anderen Supermacht. Die europäischen Verbündeten waren über dieses amerikanische Verhalten beunruhigt und fürchteten für die weitere Wirksamkeit der atomaren Abschreckung. Zudem waren sie angesichts ihrer inzwischen gestärkten Position immer weniger bereit, Entscheidungen ohne vorherige Konsultationen und ohne vorherige Billigung schlicht hinzunehmen. Mehr und mehr begannen sie, eigene Standpunkte zu entwickeln und zu vertreten.

Neben gewissen neutralistischen Ideen und Vorstellungen in Europa kristallisierten sich auch in der afro-asiatischen Welt der unabhängig gewordenen ehemaligen Kolonien starke Tendenzen zu einem Neutralismus und einer Politik der Blockfreiheit heraus. Obwohl die Blockfreien bisher nicht in der Lage waren, eine wirklich ernstzunehmende Bedeutung im internationalen Kräftespiel zu gewinnen, hat ihr politischer Stellenwert im Bereich des Rüstungs- und Abrüstungs-Komplexes in den letzten Jahren an Bedeutung gewonnen. Sie fordern zumeist von der NATO und vom Warschauer Pakt eine radikale Abrüstung, lassen aber erkennen, daß sie ihrerseits nicht zu entsprechenden Maßnahmen bereit sind. Überdies sind

sie aufgrund unterschiedlicher sicherheitspolitischer Interessen nicht in der Lage, eine realistische Konzeption vorzulegen.

Die beiden Supermächte bemühten sich auch in dem immer komplexer werdenden internationalen System, die eigene militärische Überlegenheit über die ihnen »zugeordnete« Umwelt aufrechtzuerhalten, in durch den Rückzug der Kolonialmächte entstandene Machtvakuen einzudringen und gegnerische Beeinflussung und Beherrschung von Ländern der Dritten Welt zu unterbinden, zumindest aber zu neutralisieren. In dieser neuen Phase der internationalen Politik wurden auch verstärkt nicht-militärische Mittel (wie herkömmliche Diplomatie oder Wirtschaftsinstrumentarien) zur Erreichung von Zielen eingesetzt. Beide Seiten entwickelten unterschiedliche Konzepte und Instrumentarien, mit deren Hilfe sie die jungen (z. T. sehr unzugänglichen) Staaten für die eigenen Interessen einzuspannen hofften. Durch ihr Verhalten dokumentierten diese Staaten allerdings, daß der Grad der Einflußnahme — bis auf jene wenigen Ausnahmen, in denen die Weltmächte aus unterschiedlichen Motiven um Hilfe und direkten Eingriff gebeten wurden — generell nicht den Erwartungen der »Großen« entsprach. Gleichwohl war die Verbindung zwischen den Weltmächten und einigen dieser Staaten so eng, daß Konflikte zwischen unterschiedlich orientierten Parteigängern der Supermächte zugleich den Charakter einer Ost-West-Konfrontation annahmen. So verstärkten sich im Laufe der Jahre auch in Regionen der Dritten Welt die Gefahren, die den Weltfrieden bedrohten.

### *3. Die Phase der »bedingten« Kooperation*

Aktive Friedenssicherung auf der Basis, Wandel ohne militärische Konflikte herbeizuführen, sollte nunmehr das Grundmuster der internationalen Politik und ein fester Bestandteil der westlichen Sicherheitspolitik werden. Es kam zu Versuchen des Westens und des Ostens, Spannungsfühler auszustrecken. Jedoch intensivierte die Sowjetunion zugleich ihre Anstrengungen, die USA waffentechnologisch einzuholen.

Parallel zu diesen Entspannungsbemühungen wandelte sich auch das Selbstverständnis der USA hinsichtlich ihrer Rolle in der internationalen Politik. Während die USA besonders in den 60er Jahren eine Weltpolizistenrolle übernommen hatten, leiteten sie nun den Beginn eines Rückzuges vom weltweiten Überengagement ein. Den Amerikanern wurde zunehmend bewußt, daß die vielfachen globalen Beanspruchungen ihre Kräfte überstiegen und auch nicht mit den eigenen Interessen in Einklang standen. In diesem Zusammenhang kann bereits Kennedys Rede vor der American University im Sommer 1963 als ein Markstein dieser Verände-

rung angesehen werden. Kennedy appellierte bereits damals an das amerikanische Volk, seine Haltung zum Kommunismus zu überprüfen. Er trug den Wandlungsprozessen im internationalen System durch seinen Ausspruch »to make the world safe for diversity« Rechnung<sup>15</sup>.

Der amerikanischen Reduzierung der Kräfte entsprach eine Stärkung der sowjetischen militärischen Macht. Es kam zu einer einschneidenden »Transformation der Macht« (Stanley Hoffmann). Wie bereits betont, stand jedoch als ausschlaggebendes Element hinter dem Verhaltenswechsel die gemeinsame Furcht vor dem Einsatz und der Wirkung von Nuklearwaffen, eine zwar nur geringe, aber doch stärksten Druck ausübende Interessenidentität, die beide Führungsmächte zu sensiblerem Vorgehen zwang. Die Furcht vor einem potentiellen Kernwaffeneinsatz bedingte eine vorsichtiger operative Praxis der Supermächte. Dieses »kooperative Rivalitätsverhältnis« erforderte trotz aller grundsätzlichen Differenzen und unterschiedlichen Wertvorstellungen eine partielle Zusammenarbeit, gerade in jenen Bereichen, wo eskalierende Konfliktsituationen gemeinsames und abgestimmtes Handeln nötig machten, um nukleare Gefahren zu bannen. So kam es besonders auf jenen Gebieten zur Annäherung, auf denen es im gemeinsamen vitalen Interesse lag, Mißverständnisse zu vermeiden und militärische Zusammenstöße zu verhindern. Dies trifft insbesondere auf den Nahen Osten zu, der auch heute noch gefährlichsten Konfliktzone.

Interessant sind im Zusammenhang dieser weltweiten Umwälzungen Kissingers Überlegungen zur Frage der Macht. Schon in seiner Dissertation<sup>16</sup> sind relevante Ansatzpunkte seiner späteren außen- und sicherheitspolitischen Praxis zu finden, die bis in den Bereich der Nuklearproblematik hineinreichen. Eine seiner Kernthesen war, daß absolute Sicherheit für eine Macht absolute Unsicherheit für alle anderen bedeutet. Ein weiterer Schwerpunkt seines Denkens ist die Unterscheidung zwischen der unerwünschten revolutionären Macht, die ein unstabiles, und der wünschenswerten legitimen Macht, die ein stabiles internationales System erzeugt. Ein stabiler Friede (Frieden bedeutet hier Verhinderung von Krieg) erfordert eine allgemein akzeptierte Legitimität des internationalen Systems, die in diesem Zusammenhang allerdings nicht mit Gerechtigkeit verwechselt werden darf, sondern mehr als ein internationales Arrangement über erlaubte und nicht erlaubte Ziele und Methoden der Außenpolitik zu sehen ist. Diplomatie wird innerhalb eines allgemein akzeptierten Systems als Instrument zum Ausgleich der auftretenden Gegensätze eingesetzt. Sollte jedoch ein Staat dieses Gefüge ablehnen, so geht es um den Bestand des Systems selbst, und die Beziehungen zwischen diesem Staat und den anderen Staaten werden revolutionär. Dieser Gedanke besagt in seiner Konsequenz, daß das Schicksal der Welt von seinem rücksichtslose-

sten Mitglied abhängen kann. Der charakteristische Zug der revolutionären Macht liegt nicht darin, daß sie sich bedroht fühlt — ein Phänomen, das auch sonst häufig in den Beziehungen zwischen souveränen Staaten zu beobachten ist —, sondern darin, daß nichts die revolutionäre Macht beruhigen kann.

So argumentierte Kissinger auch, daß ein revolutionärer, im Alleingang befindlicher Staat (historisch gesehen: Frankreich; damalige Kissinger-Perzeption: Sowjetunion und China) sich in einer Welt der Status-quo-Mächte notgedrungen stark verunsichert fühlen muß und diesen Zustand dadurch zu mildern sucht, daß er — ohne sich unbedingt direkt bedroht fühlen zu müssen — nach absoluter Sicherheit strebt und damit andere Staaten bedroht. Dieses Verlangen nach absoluter Sicherheit hat letztlich die Neutralisierung der Macht aller als gegnerisch wahrgenommenen Staaten zum Ziel und führt damit zur absoluten Unsicherheit für alle, zu einem Zustand also, in dem die Diplomatie nicht mehr als ausgleichendes Instrument funktionieren kann. Kissinger hat diese Einsicht über ein Jahrzehnt lang in Büchern und Artikeln wiederholt<sup>17</sup>.

Die Mitte der 60er Jahre noch relativ geringe, aber stetig zunehmende sowjetische Zweitschlagkapazität und die spätere freiwillige Reduktion der amerikanischen militärischen Macht — motiviert durch die Erkenntnis, daß man dem Gegner um der beiderseitigen Sicherheit willen die gleichen Möglichkeiten einräumen sollte — machte die Sowjetunion in ihrer subjektiven Perzeption »sicherer«. Ohne Zweifel führte die Möglichkeit der gegenseitigen Abschreckung durch Zweitschlagkapazitäten und somit die Fähigkeit, auch als Opfer eines ersten Überraschungsschlages dem Gegner noch ein unannehmbares Maß an Schaden zuzufügen, zu einer zunehmenden — wenn auch als prekär anzusehenden — Stabilität des militärischen Gleichgewichtssystems. Nur wenn beide Seiten eine wirkungsvolle Zweitschlagkapazität im Sinne einer »garantierten Zerstörungsfähigkeit« (assured destruction capability) haben, ist — unter rationalen Bedingungen — keine von ihnen der Versuchung ausgesetzt, präventiv zu handeln. Gerade die SALT-Verhandlungen (Strategic Arms Limitation Talks) untermauern diesen Ansatz. Inzwischen hat die Sowjetunion allerdings nicht nur die globale Parität (Interkontinentalraketen) erreicht, sondern außerdem ihre bereits bestehende regionale Superiorität weiter ausgebaut. Dennoch ist nach überwiegender Ansicht nach wie vor ein ungefähres Gleichgewicht der Kräfte zwischen den Supermächten gegeben.

Die amerikanischen Bemühungen gingen in den folgenden Jahren dahin, die Rüstung nicht auf Gebiete zu erstrecken, die den Wettlauf in neue Dimensionen lenken könnten, in gefährliche Bereiche also, die die Stabilisierung des Gleichgewichts erschweren müßten. Daher verzichteten die Vereinigten Staaten auf eine weitere Militarisierung des Alls und

beschränkten sich in dieser Zeit im Weltraum auf die Entsendung von Aufklärungs-, Fernmelde- und Wetterbeobachtungssatelliten. Diese bedingte Annäherung sollte auch dem Ausbau jener schmalen Zone von Interessenidentität dienen, die verlangt, daß die nationale Sicherheit aller Beteiligten zu verbessern ist. Ein Konzept, das schließlich zum Begriff der später umstrittenen »Arms Control«-Politik führen sollte.

Im Zuge der Politik einer Mischung aus Gegnerschaft, Rivalität und partieller Interessenidentität kam es zwar zu einer gewissen Annäherung, doch wurde dadurch nicht ausgeschlossen, daß die Super- und Großmächte in Randgebieten (Naher Osten, Südostasien, Südamerika) weiterhin in hartem ideologischen Konkurrenzkampf standen und beständig versuchten, ihren jeweiligen Macht- und Einflußbereich zu behaupten oder auszudehnen. Dabei waren sie jedoch bestrebt, nie unmittelbar aufeinanderzuprallen (Naher Osten und Vietnam), ein Verhalten, das im Prinzip auch noch für die heutige Zeit Geltung besitzt.

Die Supermächte bemühten sich seit der Kuba-Krise, brisante politische und militärische Entwicklungen durch ständigen Kontakt miteinander zu entschärfen. Wenn auch die nukleare »stabile Abschreckung« nicht zu einer Phase wirkungsvoller Rüstungskontrolle oder gar Abrüstung in unteren Bereichen führte, so hat sie doch gewisse Rüstungsanstrengungen verlangsamt und die Bemühungen um Entspannung verstärkt. Eine Summe von Abmachungen, Verträgen und Übereinkünften sollte zur Stabilität und soliden Ordnung des Internationalen Systems beitragen. Als Ergebnis dieser Politik kamen trotz aller nach wie vor vorhandenen und erkennbaren Interessengegensätze und Konflikte, Schwierigkeiten und Rückschläge eine Reihe von bi- und multilateralen Gesprächen, Verträgen und Abkommen auf den verschiedensten Sachgebieten und Ebenen zustande (z.B. AVA: Abkommen zur Verhinderung eines Atomkrieges; SALT I; »Heißer Draht«). Die Gespräche und Vereinbarungen haben dazu beigetragen, die Rolle der militärischen Gewalt zu reduzieren und die politische und strategische Stabilität zu verbessern. In diesem Zusammenhang gilt — wenn auch eingeschränkt — die These, daß sowohl von den USA als auch seitens der Sowjetunion die tatsächliche Verwendung interkontinentaler Waffen in einem potentiellen militärischen Konflikt mehr und mehr angezweifelt wird. Es bahnte sich eine direkte amerikanisch-sowjetische Verständigung (Bilateralismus) an, die, wenn sie sich auch in den letzten Jahren wieder abschwächte, zu dieser Zeit noch Auswirkungen auf die europäischen Überlegungen zur Aufrechterhaltung der Abschreckung und Sicherheit hatte.

Zwar blieben der Machtwille und die ideologischen Gegensätze weiterhin so ausgeprägt, daß Ansätze zu einer wirklich konstruktiven friedlichen internationalen Ordnung bis in die gegenwärtige Zeit hinein nicht reali-

siert werden konnten, ja daß es sogar — seit der Afghanistan-Invasion und dem Amtsantritt Präsident Reagans — zu deutlichen Rückschlägen und Kursverhärtungen kam. Immerhin gewann aber die internationale Politik an Vielfalt und Vielschichtigkeit.

#### 4. *Von der »Ära der Konfrontation« zur »Ära der Verhandlungen«*

Für die weitere Entwicklung der amerikanischen Außen- und Sicherheitspolitik und damit der internationalen Politik seit dem Ende der 60er Jahre spielen die Vietnam-Problematik<sup>14</sup> und die Übernahme des amerikanischen Präsidentenamtes durch Richard M. Nixon eine besondere Rolle. Vietnam drohte den politischen und gesellschaftlichen Konsens der Vereinigten Staaten zu zerstören und dem Ansehen der USA im Ausland schwer zu schaden. Gezeichnet vom Vietnam-Trauma, begannen sich die Vereinigten Staaten nach Sinn und Grenzen des militärischen und ideologischen Engagements zu fragen, und bemühten sich um eine Neudefinition ihres nationalen Interesses und ihrer Rolle in der Welt.

Nixon umschrieb die neue Richtung seiner Außen- und Sicherheitspolitik mit der Formel »Übergang von der Ära der Konfrontation zur Ära der Verhandlungen«. Das bedeutete bei Aufrechterhaltung der militärischen Macht die Bereitschaft zu Beschränkungen, wie sie sich aus der »Transformation der Macht« und der Lage nach dem Vietnam-Konflikt ergaben. Obwohl Nixon überzeugt gewesen sein dürfte, daß die USA in dem sich neu fügenden internationalen System nicht mehr den absolut ersten Platz einnehmen konnten, läßt sich vermuten, daß er sich verschiedene Optionen für eine entscheidende Mitsprache bei der Neu- und Umstrukturierung der Welt offenhalten wollte und bemüht war, die Vereinigten Staaten — wenn auch mit verminderten Einsatz — in starker Position im internationalen Machtspiel zu belassen. Nixons Überlegungen und Handlungen kennzeichnen vor allem das Ende der amerikanischen Dominanz und des Globalismus. Sie trugen dem tiefgreifenden Strukturwandel des weltpolitischen Systems durch eine wenn auch teilweise unfreiwillige Reduktion des Engagements und eine Umverteilung der Kräfte Rechnung (Politik des dynamischen Gleichgewichts der Kräfte). Der Aufstieg der Sowjetunion zu einer der Vereinigten Staaten zumindest strategisch in etwa gleichwertigen Weltmacht hatte begonnen.

Um die angestrebte Schwenkung im außenpolitischen Verhalten realisieren zu können, benötigte Nixon ein »Alter Ego«, eine Persönlichkeit, die theoretische Vorstellungen und diplomatische Tatkraft mitbrachte und vor allem mit Geschichte und Prinzipien des internationalen Gleichge-

wichtiges vertraut war. So wurde Henry A. Kissinger<sup>19</sup>, der sich durch Veröffentlichungen und seine Tätigkeit als Berater der amerikanischen Regierung einen Namen gemacht hatte und als europaorientierter Allianztheoretiker und Verteidigungsexperte galt, Nixons rechte Hand für Fragen der nationalen Sicherheit. Nixon bestimmte die allgemeinen Richtlinien der Politik und verfügte über die notwendigen Machtmittel, während Kissinger sich dem schöpferischen Denken und der langfristigen Planung widmete, die politischen Schritte ausarbeitete und sie oft sogar persönlich ausführte.

In der Situation Anfang der 70er Jahre, in der ein nationaler Konsens über die amerikanische Außen- und Sicherheitspolitik nicht mehr vorhanden war, hätte jeder amerikanische Präsident das US-Engagement im Ausland begrenzen und den innenpolitischen Konsens für die Diplomatie der Vereinigten Staaten wiederherstellen müssen. Nixon und Kissinger erschienen als die richtigen Männer in den richtigen Positionen zur richtigen Zeit; beide paßten in diese Phase der nüchterneren Realpolitik. Sie hatten ein Gefühl für die Grenzen des außenpolitisch Machbaren, das ihre demokratischen Vorgänger nicht immer an den Tag gelegt hatten. Aber auch auf der Gegenseite, in der Sowjetunion, zeichnete sich eine ähnliche Konstellation ab. Breschnews Aufstieg aus dem sowjetischen Triumvirat und innenpolitische Schwierigkeiten, die geradezu nach außenpolitischen Erfolgen schrien, führten zum Wunsch nach einer bedingten Verständigung und Kooperation.

Nüchternere Realpolitik, Beschränkung auf das Machbare — das sollte, wie schon bemerkt, nicht bedeuten, daß Nixon und Kissinger sich vom globalen Engagement total zurückziehen wollten. In diesem Sinne versuchten sie denn auch, neoisolationistische Tendenzen abzuschwächen. Nixon propagierte statt dessen einen stufenweisen, sorgfältig kontrollierten Rückzug vom Globalismus Kennedys. Nach Kissingers Vorstellungen sollte die Sowjetunion, die er als eine im Ansatz revolutionäre und das internationale System nur nolens volens anerkennende Macht ansah, langsam in ein globales Netz von Verpflichtungen, Verträgen und Kooperationsvorhaben eingebunden und somit mitverantwortlicher Träger des internationalen Systems werden. Dieser Politik entsprangen die Prinzipienklärung vom Mai 1972 (Verhaltenskodex in der Außen- und Sicherheitspolitik) und das schon genannte Abkommen zur Verhütung eines Atomkrieges (AVA) vom 22. Juni 1973, beides wichtige Schritte in dem Bemühen um eine dauerhafte Stabilisierung mittels einer komplexen, umfassenden Annäherungs- und Koordinierungspolitik (wie Betonung gemeinsamer Interessen, verstärkte Kommunikation, Rüstungskontrolle, wirtschaftliche und technische Zusammenarbeit). Eine besondere Rolle spielte hierbei der Aspekt des Gewaltverzichts<sup>20</sup>.

Die amerikanische Bereitschaft zum Verzicht auf die Politik der militärischen Hegemonie und der US-Rückzug vom globalen Engagement leiteten, wie bereits betont, parallel eine neue Machtverteilung, also implizite auch die Stärkung der UdSSR ein. Der Bericht zur Lage der Welt vom Jahre 1970 an den Kongreß, den Kissinger und sein Stab ohne Mitarbeit des Außenministeriums erstellten, verdeutlicht die Konzeption:

»Dies ist der Bericht über die Doktrin, die ich in Guam verkündet habe — die Nixon-Doktrin. Ihre Zentralthese besagt, daß die Vereinigten Staaten an der Verteidigung und Entwicklung der Alliierten und Freunde teilhaben werden, daß Amerika aber nicht alle Pläne machen, nicht alle Programme ausarbeiten, nicht alle Entscheidungen treffen und nicht die ganze Verteidigung der freien Nationen der Welt übernehmen kann — und auch nicht will. Wir werden dort helfen, wo es wirklich notwendig ist und in unser aller Interesse steht<sup>21</sup>.«

Nixon und Kissinger waren sich auch darin einig, die alte These zu begraben, daß der kommunistische Block monolithisch sei. Die Risse in der östlichen Welt, besonders die Entfremdung zwischen China und der Sowjetunion hätten schon früher außenpolitisch genutzt werden können. Dies geschah nun erst in der Umbruchsituation der zweiten Phase des Vietnam-Krieges. Die Veränderungen in der kommunistischen Welt sollten bei der Umstrukturierung des Verhältnisses der USA zu den beiden mächtigen kommunistischen Staaten Sowjetunion und China eine Schlüsselrolle spielen.

Unter dem Einfluß Kissingers hatte Nixon schon 1971 in seinem Jahresbericht über die amerikanische Außenpolitik das Konzept eines koordinierten Verhältnisses zwischen fünf größeren Machtzentren verkündet. Diese Vision von einer »pentagonalen Struktur« des internationalen Systems dürfte auf die Theorie des klassischen Machtgleichgewichtes zurückgehen, sollte aber wohl in erster Linie zu einer Neuordnung der amerikanischen Politik gegenüber politisch bedeutsamen Partnern verhelfen. Die Überlegungen Nixons zur idealen Struktur des internationalen Systems<sup>22</sup> unterschieden sich deutlich von der bis dato gültigen amerikanischen Einstellung gegenüber dem Machtgleichgewicht. Seine Aussage über ein System des multipolaren Machtgleichgewichts negierte nicht nur die bisherige, auf Bipolarität ausgerichtete Gleichgewichtskonzeption amerikanischer Politik, sondern stand auch im Gegensatz zum konventionellen militärstrategischen Denken in Washington, nach dem die militärische Stärke der USA in einer bipolaren Welt wesentlich größer sein müsse als diejenige des potentiellen Gegners. Zum anderen implizierte die Nixon-Doktrin eine Tendenz zur Lockerung von speziellen, traditionsrei-

chen Bindungen der USA an andere Staaten, auch an Verbündete. Raymond Aron sieht die Problematik in ihrer möglichen Logik:

»Es liefe letzten Endes auf eine andere berühmte Formel hinaus, die weniger ein zynischer als vielmehr ein logischer Ausdruck der insularen Macht war, die einmal das Gleichgewicht garantierte. England hat keine Verbündeten, es hat lediglich Interessen<sup>23</sup>.«

Der mit der Nixon-Doktrin (1969)<sup>24</sup> eingeleitete Prozeß der Umorientierung der amerikanischen Außen- und Sicherheitspolitik ist bis heute noch nicht völlig abgeschlossen. Dies mag nicht zuletzt damit zusammenhängen, daß die Nixon-Doktrin in vielen Punkten Ambivalenzen und Ungenauigkeiten aufweist. Der Textinhalt muß mit einer Reihe von Fragezeichen versehen werden, was die konkrete Aussage betrifft, aber auch die Funktionsfähigkeit und Glaubwürdigkeit der Doktrin anbelangt. Jedoch besteht Anlaß zu der Vermutung, daß Mehrdeutigkeit und Flexibilität bewußt zur Vermeidung von Einwänden und Widerständen in Kauf genommen wurden.

Desungeachtet kann festgehalten werden, daß die Nixon-Doktrin einen Rahmen für das zukünftige außenpolitische Verhalten der USA abgesteckt hat, der sich in wesentlichen Punkten vom alten Weltbild der Nachkriegszeit und der einsetzenden Periode der Koexistenz unterschied. Obwohl die Doktrin sich ausdrücklich zu dem amerikanischen politischen und sozialen System und den ihm zugrundeliegenden Wertvorstellungen bekennt, versucht sie nicht mehr, wie das in der Periode des Kalten Krieges der Fall war, entgegengesetzte Ideologien zu verdammen bzw. eigene Wertvorstellungen anderen aufzuzwingen. Sie steht damit zwar zu den eigenen nationalen Werten, ist aber andererseits auch bereit, mit anderen ideologischen Anschauungen zu koexistieren.

Für den militärisch-sicherheitspolitischen Bereich ist wichtig, daß das für ein System der gegenseitigen Abschreckung zentrale Problem der Kontrolle militärischer Macht in seiner vollen Bedeutung gewürdigt und auch das zunehmende Gewicht nicht-militärischer politischer Mittel zur Steuerung militärischer Macht erkannt wurden. Als Konsequenz daraus ergab sich, daß einerseits die Entscheidungsabstimmung mit den Alliierten intensiviert, andererseits aber der potentielle Gegner im Rahmen einer engeren politischen Beziehung bzw. einer rationalen Kontrolle militärischer Macht eingebunden werden mußte. Der hohe Stellenwert der Bündnispolitik wurde zwar verbal wiederholt betont, von der operativen Seite her jedoch nur unbefriedigend in Angriff genommen<sup>25</sup>. Die Tendenz zum amerikanisch-sowjetischen Bilateralismus setzte sich damit im wesentlichen durch.

Die Reaktion Westeuropas auf die schon angeführten Abkommen zwischen den USA und der UdSSR schwankte zwischen Sorge und Hoffnung. Man konnte sich kein klares Bild von den Auswirkungen auf die europäische Sicherheitspolitik («Entkoppelung» im amerikanisch-europäischen strategischen Verhältnis? Kondominium USA — Sowjetunion?) machen. Die europäischen Alliierten bezweifelten zunehmend die amerikanische Bereitschaft, die sicherheitspolitischen Interessen der Europäer mit aller Konsequenz zu vertreten. Der mehr als Deklamation denn als praktische Politik zu wertende Kissinger-Vorschlag über eine verstärkte Kooperation mit den europäischen Verbündeten und die Entwicklung gemeinsamer Verhaltensregeln und Grundsätze (Atlantik-Charta) sollte diesem europäischen, übrigens ein gewisses Maß an Realismus enthaltenden Mißtrauen entgegenwirken.

Berechtigt oder nicht, die zutage getretenen Probleme und Unsicherheiten wirkten sich zweifellos auf europäische Überlegungen zur Aufrechterhaltung der Abschreckung und Sicherheit aus und führten — nicht zuletzt unter Bezugnahme auf die These der «Entkoppelung» — zur Forderung nach verstärkter Mitsprache im Bündnis, aber auch nach Intensivierung der europäischen Zusammenarbeit und nach größerer sicherheitspolitischer Unabhängigkeit.

Die Annäherung zwischen den USA und China ist als Kissingers größter Erfolg zu werten. Die von Nixon eingeleitete Normalisierung mit Peking wurde später durch die Aufnahme diplomatischer Beziehungen und den Abbruch der bisherigen Verbindungen zur nationalchinesischen Regierung auf Taiwan gefestigt. Im Zusammenhang damit erhebt sich die Frage, ob und inwieweit die Normalisierung des amerikanisch-chinesischen Verhältnisses bzw. die China-Politik von Nixon und Kissinger zu einem Durchbruch in den sowjetisch-amerikanischen Beziehungen geführt hat. In anderen Worten: Verstand es die Nixon-Kissinger-Politik, die sowjetisch-chinesische Entfremdung für die eigenen Interessen zu nutzen? Hat die Furcht vor einer stillschweigenden Entente zwischen Peking und Washington die Sowjetunion zu einer neuen und flexibleren Haltung gezwungen?

Zweifellos wurde der Prozeß der Entspannung zwischen Ost und West durch den Konflikt zwischen Moskau und Peking begünstigt. Zwischen Kissingers Besuch in China (Sommer 1971) und den beiden sowjetisch-amerikanischen Gipfeltreffen, Nixons Besuch in Moskau (Mai 1972) und Breschnews Besuch in den USA (Juni 1973), wurden zahlreiche bilaterale Abkommen mit unterschiedlicher Bedeutung geschlossen<sup>26</sup>, die einen Fortschritt in den Beziehungen und eine Art »gradualistischer Entspannung« dokumentierten. Wichtigster Meilenstein in dem anlaufenden Entspannungsprozeß war der Moskauer Gipfel zwischen US-Präsident Nixon

und dem sowjetischen Parteichef Breschnew im Mai 1972. Breschnew hat ihn als einen »Wendepunkt in den sowjetisch-amerikanischen Beziehungen von der Konfrontation zur Entspannung, Normalisierung und gegenseitig nützlichen Kooperation bezeichnet«<sup>27</sup>. Die Ausweitung dieser Kooperation in der Folgezeit war somit das Ergebnis des sich verbessernden politischen Klimas in den Ost-West-Beziehungen.

Der Moskauer Gipfel hat auch zur weiteren Vertiefung der amerikanisch-sowjetischen Weltraumkooperation beigetragen. Er bot vor allem Gelegenheit, die verschiedenen bereits auf Behördenebene bestehenden Abkommen zu vereinheitlichen und auf die Ebene von Regierungsabkommen zu heben. Einigung wurde auch über die Entwicklung gemeinsamer Ankopplungssysteme für bemannte amerikanisch-sowjetische Raumfahrzeuge und Weltraumstationen erzielt. Das Regierungsabkommen wurde am 24. Mai 1972 unter der Bezeichnung »Abkommen zwischen den Vereinigten Staaten von Amerika und der Union der Sowjetischen Sozialistischen Republiken betreffend die Zusammenarbeit bei der Erforschung und Nutzung des Weltraums für friedliche Zwecke« von Präsident Nixon und dem Vorsitzenden des sowjetischen Ministerrates Kossygin unterzeichnet.

In dem Vorspruch zu dem Abkommen betonen beide Seiten die Bedeutung der Erforschung und Nutzung des Weltraums für friedliche Zwecke und drücken den Wunsch aus, die friedliche Weltraumkooperation zu erweitern und die Ergebnisse der friedlichen Weltraumforschung zum Nutzen des sowjetischen und des amerikanischen Volkes und aller Völker der Welt zu verbreiten. Das Abkommen bezieht sich im einzelnen auf die folgenden Gegenstände:

- Zusammenarbeit auf den Gebieten der Weltraummeteorologie, der Untersuchung der natürlichen Umwelt, der Erforschung des erdnahen Raumes, des Mondes und der Planeten sowie der Weltraummedizin.
- Gegenseitiger Austausch wissenschaftlicher Informationen und von Delegationen sowie Treffen von Spezialisten der beiden Länder und Einsetzung von Arbeitsgruppen zur Entwicklung und Förderung geeigneter Kooperationsprogramme.
- Durchführung gemeinsamer Projekte zur Entwicklung von Ankopplungssystemen bemannter sowjetisch-amerikanischer Raumfahrzeuge und von Weltraumstationen. Dieses Programm, das die Sicherheit der bemannten Raumfahrt erhöhen und die Durchführung gemeinsamer zukünftiger wissenschaftlicher Experimente vorbereiten soll, hat das bisher spektakulärste amerikanisch-sowjetische Kooperationsunternehmen im Weltraum, das gemeinsame Apollo Sojus Test Project (ASTP), ermöglicht.

- Förderung der internationalen Bestrebungen zur Lösung der Probleme des internationalen Weltraumrechts im Interesse der Stärkung der Rechtsordnung im Weltraum und der Entwicklung des weiteren internationalen Weltraumrechts.
- Weitere Bereiche der friedlichen Weltraumkooperation und -forschung sind durch gegenseitige Absprachen zu bestimmen.

Das Weltraumabkommen vom 24. Mai 1972 ist von grundlegender wissenschaftlicher und politischer Bedeutung. Es hat nicht nur die Voraussetzung für das gemeinsame ASTP-Programm geschaffen, sondern bildete auch die Grundlage für die allgemeine Durchführung und Ausweitung der amerikanisch-sowjetischen Weltraumkooperation. Bekanntlich war das ASTP-Programm das bisher ehrgeizigste Weltraumkooperationsunternehmen. Es bestand in der Ankoppelung eines amerikanischen Apollo-Raumfahrzeuges und eines sowjetischen Sojus-Raumfahrzeuges, wobei unter anderem die amerikanischen Astronauten Stafford und Slayton das sowjetische Raumfahrzeug besuchten. Das Ereignis war ein dramatischer Höhepunkt der sowjetisch-amerikanischen Weltraumbeziehungen und eine spektakuläre Demonstration des politischen Kooperationswillens der beiden Supermächte. Der Prozeß der Entspannung hatte — vorübergehend, wie wir heute sagen müssen — auf den Weltraum übergreifen. Sicherheitspolitisch ist als überragendes Ergebnis des Moskauer Gipfels der sowjetisch-amerikanische Vertrag über die Begrenzung der Antiraketen-Systeme und Offensivwaffen (SALT I) bzw. die ergänzende Erklärung zur Begrenzung strategischer Offensivwaffen im Anschluß an die SALT-Verhandlungen zu nennen<sup>28</sup>. Das erste SALT-Abkommen konnte in Moskau im Mai 1972 — trotz der amerikanischen Bombenangriffe auf Hanoi und den Hafen Haiphong — unterzeichnet werden. Aber es bestätigte auch die seit vielen Jahren von den Sowjets angestrebte »Parität« der Supermächte. Der SALT-I-Vertrag besteht aus drei Teilen: dem sogenannten ABM-Abkommen über die Begrenzung der Raketenabwehrsysteme, dem ersten internationalen Abkommen zur Begrenzung nuklearer Rüstung und dem auf fünf Jahre befristeten Interimsabkommen über strategische Offensivraketen nebst einem Zusatzprotokoll über die Raketen-Unterseeboote. SALT I erfaßte jedoch nicht die »Grauzonen-Waffensysteme«, wie z. B. die sowjetischen Mittelstreckensysteme SS-20, die besonders die Sicherheit der westeuropäischen Staaten bedrohen. Es bezieht sich gleichfalls nicht auf Raumwaffensysteme.

Im November 1972 hatten in Helsinki die vorläufigen multilateralen Gespräche über eine europäische Sicherheitskonferenz (KSZE) begonnen, in der die Amerikaner anfangs eine sekundäre Rolle spielten. Im Frühjahr 1973 begannen in Wien die Gespräche über eine beiderseitige ausgewoge-

ne Reduzierung der Streitkräfte in Ost- und Westeuropa (MBFR). Die MBFR-Verhandlungen verfolgen das Ziel, in einer besonderen zentral-europäischen Zone ein stabiles militärisches Gleichgewicht auf niedrigerem Niveau zu schaffen, ohne die Sicherheit für Ost und West zu mindern. Obwohl sich bei den MBFR-Gesprächen die Verhandlungsziele von Ost und West von Anfang an widersprachen und es bislang keine faktischen Fortschritte im Sinne des Verhandlungszieles gibt, kam es doch auch hier zu Signalen einer Kompromißbereitschaft auf beiden Seiten (u. a. Einschwenken Breschnews auf den NATO-Grundsatz der annähernden Gleichheit und Parität). Die KSZE brachte inzwischen — trotz teilweise konträrer Entspannungskonzepte — erste sicherheitspolitische Resultate. Dazu gehören ein entspannungskonformer Verhaltenskodex, einige vertrauensbildende Maßnahmen und die internationale Legalisierung der Mitverantwortung der USA und Kanadas für die europäische Sicherheit. Die KSZE und die MBFR-Verhandlungen sind interdependent, d. h. wechselseitig in Erfolg und Mißerfolg voneinander abhängig. So wären vermutlich die KSZE-Folgekonferenzen ergebnisreicher verlaufen, wenn inzwischen substantielle Fortschritte bei den MBFR-Gesprächen erzielt worden wären, und umgekehrt<sup>29</sup>.

Die Zeit des Kalten Krieges wurde Ende der 60er/Anfang der 70er Jahre mehr und mehr Vergangenheit. Besonders die während der beiden Gipfeltreffen proklamierten Grundsatzserklärungen steckten den Rahmen des zukünftigen amerikanisch-sowjetischen Verhältnisses ab, klärten Interessenidentitäten, globale Verantwortung und Spielregeln. Die Übereinstimmung, Krieg oder ernste Krisen bzw. Konfrontationen zu vermeiden, wurde zum bestimmenden Faktor des außenpolitischen Verhaltens. So wurde in der politischen und diplomatischen Praxis dem Konzept eines weltpolitischen Machtgleichgewichts, der »Balance of Power«, Rechnung getragen. Ein *conditio sine qua non* der sowjetisch-amerikanischen »Détente« waren jedoch die flankierenden Erfolge der sozialliberalen Regierung Brandt/Scheel in der Ost-Politik, d. h. die Beilegung des deutschen »Sonderkonflikts« (R. Löwenthal) durch die Verträge der Bundesrepublik Deutschland mit der Sowjetunion vom 12. August und mit Polen vom 7. Dezember 1970. Bonn hat im wesentlichen mit Unterzeichnung der Vertragswerke den bestehenden territorialen Status quo anerkannt. In dem am 21. Dezember 1972 abgeschlossenen Vertrag zwischen den beiden deutschen Staaten bestätigte Bonn, daß es die durch das Kriegsgeschehen geschaffenen Tatsachen akzeptiert und insbesondere die Teilung Deutschlands als ein vermutlich auf absehbare Zeit unabänderliches Faktum anerkennt (eine Anerkennung, die indessen keine Legalisierung bedeutet). Die Ostpolitik der Regierung Brandt/Scheel hat somit der Friedenssicherung den Vorrang gegeben.

Auch das Sicherheitskonzept für die Bundesrepublik Deutschland und die anderen westeuropäischen NATO-Länder wurde der veränderten Situation angepaßt, und zwar mit der 1967 von der NATO verabschiedeten Zwei-Säulen-Theorie. Neben die bewährte Säule Verteidigung + Abschreckung sollte eine Säule Entspannung treten, um Sicherheit durch Verteidigung *und* Entspannung zu gewährleisten. Diese Doppelstrategie sollte unter Wahrung der vollen Verteidigungsfähigkeit auf dem Wege außenpolitischer Initiativen schrittweise eine Minderung der Spannungen im Ost-West-Verhältnis herbeiführen.

Die Schnelligkeit, mit der sich die Beziehungen zwischen Washington und Moskau seit dem Beginn der deutschen Ostpolitik verbesserten, lassen, was die Sowjetunion betrifft, vermuten, daß der Kalte Krieg, unabhängig von aller Ideologie, seine Ursache nicht zuletzt in dem europäischen Subsystem des globalen Ost-West-Spannungsverhältnisses, und zwar in der politisch-territorialen Frage deutscher und sowjetischer Grenzen hatte. Ein Zusammentreffen günstiger Umstände kam dem Frieden in Europa zugute. Es war einerseits die Wahl Willy Brandts zum Bundeskanzler der Bundesrepublik Deutschland, in der die Sowjets eine Entschärfung territorialer Probleme sahen, und andererseits die militärischen Zusammenstöße am Ussuri (1969) — Ausdruck der weiteren Verhärtung des sowjetisch-chinesischen Verhältnisses. Daß die Nixon-Kissinger-Politik faktisch auf eine stillschweigende Anerkennung sowjetischer und chinesischer Positionen in Europa bzw. Asien hinauslief, verstärkte diesen Trend. Indem die USA die Brandt-Verträge befürworteten, akzeptierten sie die Teilung Deutschlands und somit implizite die Teilung Europas. Andererseits spielten die Amerikaner mit der Annäherung an Peking und dessen Aufwertung die chinesische Karte. Sie überließen es Nationalchina, über seine Zukunft mit Rotchina zu verhandeln, hoben jedoch das Sicherheitsbündnis mit Taiwan erst im Dezember 1978 nach der überraschenden Aufnahme diplomatischer Beziehungen zwischen Washington und Peking auf.

In dem für die Atlantische Allianz so wichtigen Verhältnis USA-Westeuropa kam es trotz einer im großen und ganzen gleichgerichteten Politik in der Zeit der Nixon-Administration zu Spannungen. Sie wurzelten in Auffassungsunterschieden hinsichtlich der zu befolgenden Grundsätze und des praktischen Vorgehens im Rahmen der Bemühungen um Entspannung sowie in Meinungsverschiedenheiten im Bereich der wirtschaftlichen Beziehungen. Im Laufe der ersten Amtsperiode Nixons waren die westeuropäischen Belange vernachlässigt worden. Die amerikanischen Initiativen für eine Verbesserung der Beziehungen zur Sowjetunion und zu China gingen Hand in Hand mit einer gewissen Gleichgültigkeit gegenüber den Beziehungen zu Westeuropa, Japan und den Ländern der Drit-

ten Welt. Dies ist um so bemerkenswerter, als, ungeachtet der »Western Relationship« zwischen den Vereinigten Staaten und Westeuropa, auch die Entwicklung in Westeuropa, insbesondere das von den Amerikanern ständig kritisierte Mißverhältnis zwischen wirtschaftlicher Macht auf der einen und militärischer Leistungsschwäche auf der anderen Seite eher eine verstärkte Hinwendung zu den europäischen Verbündeten verlangt hätte. Die amerikanische Indifferenz wich jedoch — zumindest rhetorisch — seit Ende 1972 einer neuen Haltung, die sich primär darin äußerte, daß Nixon und Kissinger betonten, das amerikanische Verhältnis zu Westeuropa solle nunmehr Priorität erhalten. Ihre Verlautbarungen besagten, daß die Beziehungen zwischen den USA und dem werdenden Westeuropa auf eine neue, den strukturellen Veränderungen der internationalen Politik Rechnung tragende Grundlage gestellt, d. h. in den von Washington eingeleiteten Wandlungsprozeß des internationalen Systems einbezogen werden sollten. Das Jahr 1973 wurde für die amerikanische Diplomatie das Jahr Europas. In ihm wurde der Versuch unternommen, die amerikanische Europapolitik an die neuen Gegebenheiten anzupassen<sup>30</sup>.

Die amerikanischen Vorstellungen zur Einordnung Westeuropas in das internationale Konzept der USA mußten jedoch teilweise mit den Interessen Westeuropas kollidieren. Die europäischen Verbündeten sollten sich aktiv an den amerikanischen »Détente«-Bemühungen beteiligen, um die Effektivität des amerikanischen Vorgehens zu garantieren. Obschon Westeuropa dieser Forderung grundsätzlich keineswegs ablehnend gegenüberstand, traten doch Probleme dort auf, wo amerikanische Positionen, wie bei den Vereinbarungen mit der Sowjetunion über bilaterale und multilaterale Rüstungskontrolle, bei den Verhandlungen über SALT II, MBFR und KSZE oder in den Fragen der amerikanischen Außenwirtschaft (z. B. Dollar-Problem), Westeuropa politisch und wirtschaftlich stark belasteten. Das Verhalten der USA, das auf europäische Bedürfnisse und Sorgen wenig Rücksicht nahm, bedeutete für die westlichen Alliierten eine Verminderung ihrer eigenen Sicherheit und ihres Einflusses auf Fragen der internationalen Politik. Aber auch wirtschaftliche Nachteile entstanden den westeuropäischen Partnern durch die von den USA verfolgte, lediglich vom eigenen Interesse bestimmte Richtung auf der GATT-Welthandelskonferenz und der Konferenz zur Weltwährungsreform<sup>31</sup>.

Für Europa kamen erschwerend organisatorische und institutionelle Probleme in der Europäischen Gemeinschaft (EG) hinzu. Ungeachtet der Erweiterung der EG war Westeuropa noch längst keine politisch handlungsfähige Einheit geworden, die in der Lage gewesen wäre, in ihren internationalen Beziehungen mit einer Stimme zu sprechen. So mußten die Bemühungen um eine Anpassung der Politik einzelner Länder bzw. der

westeuropäischen Politik an die amerikanischen Vorhaben auch aus diesen institutionellen Gründen zu Schwierigkeiten führen, obwohl die Bereitschaft zum Entgegenkommen zweifellos vorhanden war. In diesem Zusammenhang ist besonders auf den Widerstand Frankreichs gegen eine dominierende Rolle der USA in Westeuropa zu verweisen.

Generell erschienen Westeuropa die Erwartungen der Vereinigten Staaten überzogen. Das war verständlich, denn einerseits sollte es die USA wirtschaftlich durch Konzessionen stabilisieren und dadurch in seiner Weltmachtstellung unterstützen, andererseits aber hatte Europa von nun an einen größeren Anteil an den Verteidigungsanstrengungen zur Erhaltung der äußeren Sicherheit des Westens zu übernehmen, mußte dabei aber in Zukunft mit der Möglichkeit eines erhöhten militärischen Risikos rechnen.

Die Vorstellungen der USA fanden in Europa ein unterschiedlich abgestuftes negatives Echo, je nach den speziellen Interessen des einzelnen Landes. Der EG-Beitritt Großbritanniens, Dänemarks und Irlands stärkte zwar das Selbstvertrauen der Europäer, doch nützte ihnen das in der praktischen Politik wenig, wurde doch die EG-Erweiterung von den Amerikanern mit Mißtrauen beobachtet.

Den USA war vor allem daran gelegen, den westeuropäischen Staaten größere wirtschaftliche und militärische Lasten aufzubürden, nicht aber ihnen einen größeren Handlungsspielraum in der internationalen Arena zuzugestehen. Unter Nixons Präsidentschaft wurde seit 1972 Westeuropa immer wieder auf die enge Verknüpfung von Währungs-, Handels- und Sicherheitsfragen und auf die negativen Reaktionen im US-Kongreß im Falle eines sperrigen europäischen Verhaltens hingewiesen. Solche Warnungen verfehlten jedoch den erwarteten Erfolg, zumal das amerikanische Konzept der Verknüpfung der politischen Bereiche sich als unzulänglich erwies. Die westeuropäischen Staaten brachten ihrerseits zu wenig Verständnis für die spezifische Supermacht-Lage der USA auf und zeigten auch wenig Bereitschaft zu Verhandlungen mit weitreichenden politischen Konsequenzen.

Eine unvorhersehbare Entwicklung sollte den transatlantischen Dialog noch verschärfen und die allgemeinen politischen Rahmenbedingungen abermals verändern. Der Verlauf des Jom-Kippur-Krieges 1973 ließ die USA und Westeuropa in eine Krise geraten, in der die Tragfähigkeit der Allianz einer ganz besonderen Belastung unterworfen wurde. Die deutlichen Interessengegensätze in der Politik der Beteiligten ließen vermuten, daß es in der Folge zu einem gewandelten Verhältnis kommen mußte. Zum ersten Mal in der Geschichte des transatlantischen Verhältnisses distanzieren sich die Westeuropäer eindeutig von der Politik der USA.

Als Westeuropa angesichts der gravierenden Kollision amerikanischer und sowjetischer Interessen um Beistand gebeten wurde, lehnte es das amerikanische Ersuchen ab und betonte seine Neutralität zugunsten der Gegner der USA. In diesem Verhalten wurden die Ansätze einer neuen politischen Gruppierung erkennbar, in der die westeuropäischen Staaten — unter sich allerdings auch nicht immer einig — und die arabischen Staaten vereint als Gegner der amerikanischen Interessenpolitik im Nahen Osten (Schwerpunkt: Israel, Öl und strategische Interessen) auftreten könnten. In der subjektiven Perzeption der USA dürfte sich Westeuropa damit angeschickt haben, eine den amerikanischen Interessen und der amerikanischen Détente-Politik und Gleichgewichtskonzeption zuwiderlaufende selbständige Rolle in der internationalen Politik zu spielen.

Das während des Oktober-Krieges von den arabischen Staaten verhängte Ölembargo und die dramatische Erhöhung der Rohölpreise<sup>32</sup> durch die OPEC-Staaten veränderten noch einmal und auf radikale Weise den Kontext, in dem der transatlantische Dialog geführt wurde. Die unvorhergesehene brisante Situation offenbarte in aller Deutlichkeit die Diskrepanz zwischen Potenz und Dominanz des außen- und sicherheitspolitischen Instrumentariums der USA einerseits und den begrenzten Möglichkeiten Westeuropas andererseits, das zudem noch durch die Stagnation seiner Einigungsbestrebungen benachteiligt war. Die Industrieländer Westeuropas und Japan wären z.B. genötigt gewesen, jeden Preis der OPEC-Länder zu akzeptieren und möglicherweise die arabischen Staaten im Konflikt mit Israel eindeutiger zu unterstützen, wären die USA hier nicht eingeschritten. Die Vereinigten Staaten sahen ihrerseits aber auch bald ein, daß die Verhandlungen mit der Sowjetunion und China der Unterstützung durch die wichtigsten Verbündeten bedurften. Dies wiederum hatte zur Folge, daß angesichts der zunehmenden Bedeutung der Schwierigkeiten, die beide Seiten in ähnlicher Weise bedrückten, dem Zusammengehen mit den traditionellen Verbündeten nunmehr wieder mehr Aufmerksamkeit gewidmet wurde.

Zwar konnten vor diesem Hintergrund die transatlantischen Spannungen, die etwa im Frühjahr 1974 ihren Höhepunkt erreicht hatten, mit der Einigung auf die sog. »Atlantische Deklaration« (Ottawa, Juni 1974), eine Art von vorläufigem Kompromiß zwischen amerikanischen und europäischen Ideen und Interessen, entschärft werden. Dennoch besteht kein Grund zur Annahme, daß die Gegensätze, die gewissermaßen im unterschiedlichen Naturell der Partner angelegt sind, in naher Zukunft überwunden werden können. Gerade in letzter Zeit, seit dem Amtsantritt Präsident Reagans, sind diese Differenzen wieder mit neuer Vehemenz aufgebrochen, was aber selbstverständlich nicht den Blick dafür verstellen darf, daß es keine Alternative zu dem Bündnis mit den Vereinigten Staaten gibt

und daß sich beide Seiten, in sicher oft mühseliger Sisyphusarbeit, immer wieder neu arrangieren müssen.

Eben wegen dieser gegensätzlichen Abhängigkeitsverhältnisse spielte Westeuropa in der sich seit Nixon-Ford/Kissinger abzeichnenden Phase der amerikanischen Außen- und Sicherheitspolitik<sup>33</sup> weiterhin eine zentrale Rolle. Diese Aussage betrifft die Carter-Ära wie die Reagan-Administration, und auch nach der Ablösung des europaorientierten Außenministers Haig durch George Shultz dürfte sich daran letztlich nichts ändern. Westeuropa ist in das amerikanische Kräftekalkül einbezogen, und die dominierende Rolle der USA in Westeuropa ist ohne ihr glaubwürdiges sicherheitspolitisches Engagement nicht aufrechtzuerhalten. Gemeinsame Überlegungen zur Politik zwischen Verteidigung und Rüstungskontrolle müssen daher die Grundlage der Politik gegenüber der Sowjetunion bilden. Auch für die längerfristige Perspektive ergibt sich, daß die westeuropäische Sicherheit nicht vom Modell der amerikanischen globalen Sicherheit getrennt werden kann. Zwischen dem wohlverstandenen Interesse der USA und demjenigen der westeuropäischen Partner muß ein Weg beschritten werden, der es den Alliierten erlaubt, sich konzeptionell und politisch so darzustellen, daß auch längerfristig die eigene Sicherheit und der Entspannungsprozeß gewahrt bleiben. In anderen Worten, die atlantischen Beziehungen bedürfen der permanenten dynamischen Überprüfung.

## 5. Eine »neue« Welt?

Die Amtszeit Präsident Fords bedeutete im wesentlichen die Fortführung der vergangenen Außen- und Sicherheitspolitik der USA. Dies wurde schon durch den Einfluß Kissingers gewährleistet. Jedoch ist anzumerken, daß Ford zwischen Aufrüstung und dem Wunsch nach Verbesserung der Beziehungen mit der Sowjetunion lavierte. Es steht fest, daß die strategischen Konzeptionen der Massiven Vergeltung in den 50er Jahren und der Angemessenen Reaktion seit Mitte der 60er Jahre bisher kriegerische Auseinandersetzungen zwischen den europäischen Sicherheitssystemen verhindert haben. Sie haben jedoch in keiner Weise dazu beitragen können, die politischen Spannungen in Zentraleuropa und die Gefahren einer potentiellen militärischen Auseinandersetzung abzubauen. Vielmehr haben sie zu einer Rüstungseskalation geführt, die deutlich zeigt, daß die gegenseitige Abschreckung trotz bisheriger relativ hoher militärischer Stabilität in Europa kein geeignetes langfristiges Mittel ist, um im Zeitalter der ABC-Waffen den Frieden dauerhaft zu sichern und damit den Fortbestand des menschlichen Lebens zu garantieren. Die Rüstungsspirale mit

all ihren Gefahren dreht sich unaufhaltsam weiter. Es droht, was der ehemalige US-Außenminister Kissinger einmal die »Explosion der Technologie« genannt hat. Die Gefahr, die für die Menschheit durch ein »Hineinwuchern« dieser Technologie in die neue Dimension, den Weltraum, besteht, ist nur zu offensichtlich.

Die Supermächte geraten mehr und mehr an den Rand ihrer finanziellen Leistungsfähigkeit. Auch sie werden den vielfältigen Rüstungsanforderungen auf längere Sicht nicht gewachsen sein, wollen sie nicht wichtige innere Probleme und ihre Verpflichtung gegenüber den Staaten der Dritten Welt sträflich vernachlässigen. Die Schwierigkeiten im Weltwirtschafts- und -währungssystem, beträchtliche Inflationsraten, die zur Inflationsbekämpfung eingesetzte, aber investitionshemmende Hochzinspolitik und die besorgniserregende Zahl von Arbeitslosen in der westlichen Welt sowie ein weiteres Absinken des Lebensstandards in den Ostblockstaaten sind nicht mehr zu übersehende Warnzeichen geworden.

Weder die »Grob-Ausgewogenheit« (essential equivalence) noch der gefürchtete »entscheidende Vorsprung« (first strike capability) im strategischen Kräftevergleich sind objektiv meßbare Größen. Sie bestimmen sich vielmehr abstrakt aufgrund subjektiver Wertungen bzw. tiefsitzender Angst- und Sicherheitsvorstellungen und lösen jene unheilvolle Kettenreaktion von Rüstung, Gegenrüstung und allgemeiner Aufrüstung aus, gegen die bisher kein durchsetzbares politisches Mittel aufzukommen scheint.

Geradezu absurd wird die derzeitige Situation dadurch, daß jedes weitere Rüsten offenbar seinen Sinn verloren hat, da die vorhandenen Waffensysteme bereits ausreichen, den potentiellen Gegner und im Extremfalle die Erdbevölkerung mehrfach zu vernichten. Weder Abschreckung noch Präsenz verbürgen dauerhafte Sicherheit. Von den Genfer Abrüstungsverhandlungen bis hin zu den SALT/START-Gesprächen hat sich gezeigt, daß alle Vereinbarungen auf dem Rüstungssektor bisher nur partielle Auswirkungen hatten und bei ihrem Zustandekommen bereits hinter dem Stand der waffentechnischen Entwicklung herhinkten. Das Rüstungskarussell konnte dadurch nur zum Teil gebremst werden, dreht sich jedoch auf anderen, komplizierteren und schwerer zu kontrollierenden Ebenen (Weltraumwaffen, MIRV, MARV, Cruise Missiles, »Backfire«-Bomber, SS-20, Neutronenwaffen u.a.m.) unvermindert weiter. Außerdem sind vermutlich die Rüstungsbegrenzungs- und Abrüstungsinitiativen bisher mehr von der Angst vor den Folgen eines Nuklearkonfliktes und von dem Zwang zu Kostenrationalisierung als von echter Friedensbereitschaft getragen.

Auch die Carter-Administration war nicht in der Lage, das bestehende »Weltraumbild« tiefgreifend zu ändern. Trotz ihres Anspruches, eine

friedensorientierte Politik zu sein, war nämlich die Außen- und Sicherheitspolitik Carters bis zum Ende von Unsicherheiten und Ungereimtheiten geprägt. Sie ließen sich kaum oder nur schwer abschätzen. Diese Aussage wird auch nicht dadurch abgeschwächt, daß Carter auf einigen außen- und sicherheitspolitischen Feldern Erfolge vorzuweisen hatte. Carter hatte eine offene Politik im Gegensatz zu Kissingers Geheimdiplomatie proklamiert, die auch idealistische Komponenten einschließen sollte. Grundprinzipien der amerikanischen Politik, wie die Betonung moralischer Werte und die Frage der Glaubwürdigkeit, sollten wieder einen hervorragenden Platz einnehmen. Wie aber wollte Carter unter den realistischen Bedingungen der internationalen Politik Moralprinzipien das Wort reden, ohne sich in Widerspruch zu dem amerikanischen Hang zum Pragmatismus und den nationalen Interessen der USA zu setzen? Nur zu schnell wurde denn auch aus seinen Vorstellungen eine Außen- und Sicherheitspolitik, die den Eindruck der Unerfahrenheit, der Neigung zu Improvisationen, des Mangels an Systematik und des fehlenden langfristigen Konzeptes vermittelte, kurzum eine Politik, die Gegner und Verbündete oft gleichermaßen verwirrte. Bemerkenswert ist allerdings, daß Carter in der letzten Phase seiner Präsidentschaft aus seinen Fehlern gelernt zu haben scheint und seine Politik einer punktuellen Korrektur unterwarf. Eine besondere Rolle in der Amtszeit Carters spielte die Fortsetzung des SALT-Prozesses, der auch in zunehmendem Maße die Sicherheitsinteressen der Westeuropäer — und hier insbesondere diejenigen der Bundesrepublik Deutschland — tangierte. Leider wurde dabei die Weltraumproblematik ausgeklammert. In Anbetracht einer annähernden nuklear-strategischen Parität zwischen den Vereinigten Staaten und der Sowjetunion gewann das überlegene und in weiterem Ausbau befindliche sowjetische Mittelstreckenpotential (mobile SS-20-Mittelstreckenraketen, »Backfire«-Bomber) zunehmend an Bedeutung. Die Vereinigten Staaten und die Sowjetunion hatten diese »Grauzonen-Waffen« aus den SALT-Gesprächen ausgeklammert, weil sie amerikanisches Territorium nicht erreichen können, ihnen also keine »strategische Qualität« zukommt. Da diese Waffen jedoch auf keiner der damaligen ost-westlichen Verhandlungsebenen erfaßt wurden, befürchtete man gerade in Westeuropa, daß ihre weitere ungehemmte Verstärkung der Sowjetunion Vorteile bringen könnte, da sie dann über ein eindrucksvolles, Westeuropa bedrohendes Potential verfüge.

Eine verstärkte Annäherung der nuklear-strategischen Potentiale der Supermächte ohne Herbeiführung einer Mittelstreckenparität könnte in der Konsequenz die nuklear-strategischen Potentiale in ihrer wesentlichen Abschreckungsfunktion zu sehr auf das Verhältnis zwischen den Supermächten konzentrieren. Zumindest die Westeuropäer sehen darin die

Gefahr einer Abkoppelung des Mittelstreckenbereiches von der zentralen nuklear-strategischen Ebene, womit praktisch der derzeitigen NATO-Strategie die Basis entzogen würde.

So mußte das berechnete Interesse der europäischen NATO-Partner darauf hinauslaufen, eigene Interessen spätestens bei den SALT-III-Gesprächen verstärkt mit einzubringen. Abgesehen von einer Teilnahme im Planungs-, Konsultations- und Informationsbereich implizierte dies u.a. auch eine Erweiterung des Begriffes »strategisch« auf alle Systeme, die NATO-Bündnisgebiete bedrohen. Diese Ideen sind inzwischen in den sog. Doppelbeschluß, den die NATO im Dezember 1979 faßte, eingeflossen. Der eine Teil des Doppelbeschlusses umfaßt ein begrenztes Nachrüstungsprogramm, mit dem das westliche Bündnis dem Verfall des Gleichgewichts entgegenwirken will. Der andere Teil macht der Sowjetunion das Angebot, unverzüglich und ohne Vorbedingungen mit den USA über die Reduzierung von Mittelstreckenraketen zu verhandeln. Verhandlungsziel sind Begrenzungen, die mit dem Grundsatz der Gleichheit vereinbar und angemessen nachprüfbar sind.

Eine Bewertung der Außen- und Sicherheitspolitik Carters wird vor allem dadurch erschwert, daß anfangs gesetzte Prioritäten oft verändert wurden. Generell läßt sich, wie bereits betont, feststellen, daß Carter viele seiner ursprünglichen Vorstellungen nicht verwirklichen konnte. So gelang es ihm weder, die Rüstungskontrollverhandlungen (SALT II) durch eine Ratifikation im Kongreß abzuschließen, noch war er in der Lage, den US-Haushalt durch eine Senkung der Verteidigungsausgaben zu entlasten. Absprachen zur Rüstungskontrolle im Weltraum stockten schon in den Vorverhandlungen.

Die Befürchtung, daß die Sowjetunion einen Rüstungsvorsprung erreicht haben könnte, und das wachsende Bewußtsein der Notwendigkeit, die NATO zu stärken, bestimmen mehr und mehr die außen- und sicherheitspolitische Diskussion in den USA. Die anhaltende Aufrüstung der UdSSR und die brisante Entwicklung von Krisenherden mit globaler Bedeutung (insbesondere im Nahen und Mittleren Osten) zwangen Carter gegen Ende seiner Amtszeit zu umfangreichen verteidigungspolitischen Maßnahmen. In diesem Klima konnte der SALT-II-Vertrag, dessen weitere Behandlung im Kongreß dann endgültig durch die Ereignisse in Afghanistan vereitelt wurde, nicht mehr ratifiziert werden. In der letzten Phase der Carter-Administration kam es zu einer zunehmenden Ernüchterung gegenüber den Erfolgsaussichten von Rüstungskontrollverhandlungen und zu einer entsprechend wachsenden Einsicht in die Unvermeidbarkeit eines neuen Rüstungsschubes auf allen Gebieten.

Carters positive Leistungen lagen vor allem auf folgenden Gebieten: »Glättung« des Vietnam-Traumas, Camp-David-Abkommen (Friedens-

vertrag zwischen Israel und Ägypten), Fortschritte bei der Durchsetzung der Menschenrechte, Verbesserung der Beziehungen zu China, Fortschritte bei SALT, Ratifizierung der Panama-Kanal-Verträge und Stärkung der NATO. Trotz großen persönlichen Einsatzes ist es Carter aber nicht gelungen, das Nahost-Problem zu lösen und die Zustimmung aller Beteiligten zu einer dauerhaften Friedenslösung zu gewinnen. Allerdings hat seine Administration erreicht, daß sich das Verhältnis zwischen Israel und Ägypten zu normalisieren begann, wenngleich dieser Prozeß für Ägypten mit einer Belastung seiner Beziehungen zu anderen arabischen Staaten einherging. Die Kriegsgefahr im Nahen Osten konnte verringert werden. Zwar reüssierte die Carter-Administration weder bei dem Versuch, die Iran-Geiseln zu befreien, noch dabei, den Rückzug der sowjetischen Truppen aus Afghanistan zu erreichen, doch konnte Carter immerhin das amerikanische Volk davon überzeugen, daß nach dem mißglückten Befreiungsversuch Geduld, wirtschaftlicher Druck und die Verurteilung der Geiselnahme durch den ganz überwiegenden Teil der internationalen Gemeinschaft der wohl einzig gangbare Weg zur Lösung der Krise war. In der Afghanistan-Frage hat die Administration ihre Politik konsequent und mit einigen Opfern verfolgt (Olympia-Boycott, Getreideembargo, Aufbau der Rapid Deployment Forces) und damit weltweit deutlich gemacht, daß die USA eine sowjetische Expansion nicht tatenlos hinnehmen. Dabei wurden auch Meinungsverschiedenheiten mit NATO-Verbündeten in Kauf genommen.

Kritiker des Präsidenten äußern sich abwertend über dessen Führungsqualitäten. Sie schreiben den Ansehensverlust der USA der Naivität und dem Unvermögen Carters zu, Ziele langfristig zu verfolgen und sich dazu rechtzeitig des Beistandes der Alliierten zu versichern. Auch vermißten viele an ihm die präsidentielle Qualität, Führungskraft zu beweisen. Die Unberechenbarkeit Carters bestand indessen weniger im Wechsel seiner strategischen Zielsetzungen als in der Weise, wie er diese Ziele verfolgte. Hinzu kommt, daß die USA als Folge der politischen und wirtschaftlichen Gewichtsverlagerung im Bündnis ihre Führungsrolle heute nicht mehr so ausgeprägt spielen können wie in den ersten beiden Nachkriegsjahrzehnten, ein Machtverlust, der auch durch eine Persönlichkeit mit hervorragenden Führungsqualitäten nicht auszugleichen gewesen wäre. Ferner hatte Carter es mit einem mächtigen Kongreß zu tun, der einerseits partikuläre Interessen verfolgte, andererseits die Flexibilität der Außenpolitik durch Gesetze einschränkt.

Von besonderem sicherheitspolitischem Interesse, gerade auch im Sinne einer erweiterten Abschreckung zugunsten Europas, erwies sich die Presidential Directive (PD) 59 vom 27. Juli 1980, mit der Carter eine Modifizierung der US-Nuklearstrategie anordnete. Diese Richtlinie bildet

den vorläufigen Schlußpunkt in dem Wandel der US-Nuklearstrategie. Ihr geistiger Vater war Prof. Samuel Huntington, Freund und zeitweiliger Mitarbeiter Brzezinskis im Nationalen Sicherheitsrat (National Security Council — NSC); die treibende Kraft hinter der amtlichen Carter-Anordnung aber war Brzezinski, Carters Sicherheitsberater, selbst. Nicht unwesentliche Teile der technischen Voraussetzungen für die PD 59 basieren auf der militärischen Weltraumtechnologie (Aufklärung, Fernmeldewesen, Navigation u.a.).

Mit der Überprüfung der Nuklear-Strategie wurden Überlegungen weitergeführt, die auf die frühen 60er Jahre zurückgehen und vom Verteidigungsminister der Nixon-Administration, James R. Schlesinger (1973 bis 1975), in den 70er Jahren aufgegriffen worden waren<sup>34</sup>. Amerikanische Überlegungen zum selektiven Einsatz sind nicht neu. Schon unter Verteidigungsminister Robert S. McNamara (1961—1968) sollten selektive Optionen für den Einsatz von Nuklearwaffen die Möglichkeit schaffen, auf begrenzte sowjetische Handlungen oder auf einen durch Zufall oder technische und kommunikative Fehler ausgelösten Nuklearangriff zu reagieren. Das Ziel war die selektive und flexible Reaktionsfähigkeit, durch die eine nukleare Eskalation oder Katastrophe vermieden werden sollte, ferner die Verbesserung des amerikanischen Abschreckungssystems. Auf ähnlichen Überlegungen beruht auch die sog. »Counterforce-Doktrin« (Gegenschlag-Strategie), die auf die selektive Ausschaltung des sowjetischen Kriegführungspotentials, insbesondere des strategischen Potentials, und von Befehlszentren abzielt.

Als durch das Entstehen einer gesicherten sowjetischen Zweitschlagkapazität neue amerikanische Überlegungen notwendig wurden, entwickelte McNamara das Konzept der »wechselseitig gesicherten Zerstörung« (Mutual Assured Destruction — MAD). Dieses Konzept betonte nun wiederum die Kriegsverhinderung durch die Androhung massiver Vergeltung gegen sowjetische Industrie- und Bevölkerungszentren und nicht mehr die Abschreckung durch selektive Kriegführungsoptionen.

Die nuklearstrategischen Überlegungen der 70er Jahre brachten dann wieder eine Schwenkung zu neuen Konzepten. Schon 1969 hatte Präsident Nixon mit dem National Security Study Memorandum (NSSM) 1/69 eine erneute Überprüfung der Nuklearstrategie eingeleitet, deren Ergebnis die Nuclear Weapons Employment Policy (NUWEP) war. Diese neue Doktrin der »begrenzten nuklearen Optionen« (Limited Nuclear Options — LNO) wurde unter Verteidigungsminister Schlesinger in die amerikanische strategische Zielplanung eingeführt und behielt auch in der Carter-Administration ihre Gültigkeit. Charakteristisch für dieses Konzept war wiederum das Bemühen um größere Flexibilität. Die LNO sollten im Rahmen der Abschreckung eine Reihe von nuklearen Reaktionsmöglichkeiten

unterhalb der Schwelle massiver Reaktionen bereitstellen, womit zugleich die Glaubwürdigkeit der Abschreckung gestärkt und die militärische Macht als politisches Instrumentarium besser nutzbar gemacht werden sollte.

Obleich die Carter-Administration dem Schlesinger-Konzept anfänglich eher kritisch gegenüberstand, hat sie doch in dem Streben, eine eigene Konzeption zu entwickeln, durch das Presidential Review Memorandum (PRN) 10 eine erneute Überarbeitung der Nuklearstrategie veranlaßt, die sich allerdings weitgehend mit Schlesingers Konzept der »Limited Nuclear Options« deckte. Diese Arbeit fand ihren Abschluß in der bereits erwähnten PD 59.

Die Vorbereitungsphase für die PD 59, die etwa drei Jahre dauerte, war innerhalb der Exekutive durch erhebliche Meinungsverschiedenheiten gekennzeichnet. Es standen sich zwei Denkschulen gegenüber (»prewar deterrence« und »war-fighting deterrence«), denen zwar das Bemühen um eine glaubwürdige Abschreckung gemeinsam war, die sich aber in der Beurteilung der Frage, wie Abschreckung in Anbetracht der dynamischen Entwicklungen im internationalen System und auf dem Rüstungssektor zu erhalten sei, erheblich unterschieden. Während die eine der beiden Schulen (prewar deterrence) dem Konzept der »Mutual Assured Destruction« nahestand und in der Androhung eines Vergeltungsschlages gegen sowjetische Städte und Industrieanlagen (»Countervalue«) die Abschreckung gewahrt sah, betonten die Anhänger der anderen strategischen Richtung die Notwendigkeit eines kriegführungsorientierten Konzeptes.

Das sich zunächst durchsetzende Konzept der »Mutual Assured Destruction« führte auf dem Gebiet der Rüstungsplanung nunmehr dazu, daß das Schwergewicht auf ein überlebensfähiges vornehmlich seegestütztes Zweitschlagpotential gelegt wurde. Daß Carter in der ersten Hälfte seiner Amtszeit dieser strategischen Schule nahegestanden hat, zeigen unter anderem seine Rüstungsentscheidungen gegen den B1-Bomber und die Neutronenwaffe, ferner die Verzögerung eines Beschlusses über die MX-Raketen, der Ausbau der seegestützten Systeme und das anfänglich starke Bemühen, in SALT II zu sog. »Deep Cuts« zu gelangen, d. h. die Beschränkung auf eine glaubwürdige Abschreckungskapazität.

Die Verfechter einer mehr kriegführungsorientierten Strategie haben ihrerseits betont, daß unter Berücksichtigung des sowjetischen strategischen Denkens, das die Nuklearwaffen als Mittel zur Führung eines gewinnbaren Krieges begreift, und angesichts des enormen Zuwachses an sowjetischem erstschlagfähigem Potential das MAD-Konzept bei weitem nicht genüge. Die Vereinigten Staaten seien nur dann in der Lage, glaubwürdig abzuschrecken, wenn sie über ein Potential verfügten, das auch vom Standpunkt der Führbarkeit eines Krieges gegenüber dem sowjeti-

schen bestehen könne. Dies galt auch für militärische Raumprojekte. Verteidigungsminister Harold Brown (1976—1980) hatte mit seiner »Countervailing Strategy« (Strategie des Gegengewichtes)<sup>35</sup>, die 1980 veröffentlicht wurde, bereits diesen kriegführungsorientierten Aspekt aufgenommen. Die Countervailing Strategy (CVS) liegt auch der PD 59 zugrunde. Ihr Grundgedanke besagt, daß Abschreckung nur dann voll wirksam sein kann, wenn die USA in der Lage sind, auf einer der Art und Stärke eines sowjetischen Angriffs entsprechenden Stufe zu reagieren. Laut Brown muß die Planung sowohl Möglichkeiten für selektive Angriffe auf die Ziele umfassen, in denen sich die militärische und politische Macht der Sowjetunion konzentriert, als auch die Bereitstellung bedeutender Reserven vorsehen und damit ein Nuklearpotential auch für die sichere Vernichtung feindlicher Städte und Industrieanlagen als Reaktion auf einen nuklearen Großangriff. Browns CVS trägt somit bereits dem kriegsorientierten Aspekt einer zukünftigen Strategie Rechnung; die PD 59 ist gleichsam Direktive für diese Strategie des Gegengewichts.

Inwieweit die PD 59 wirklich Neuland betritt, muß einstweilen dahingestellt bleiben. Die Abkehr von der »Massiven Vergeltung« ist seit Beginn der 60er Jahre in Washington versucht worden. Infolge des seit dem Ende der Kuba-Krise zu verzeichnenden ständigen Anwachsens des Arsenal neuere, treffsicherer sowjetischer Fernwaffen und wegen der Entwicklung zu einem »grobem strategischen Gleichgewicht« mußte in den Augen Washingtons ein Weg gefunden werden, der ein Abrücken von der Alternative »sofortige Zerstörung großer Bevölkerungszentren« oder »vorzeitige Kapitulation der USA« ermöglichte. Hierzu zwangen die sowjetische Doktrin von der Gewinnbarkeit eines nuklearen Krieges und die Erkenntnis, daß Moskau, zumal in Europa, im Konfliktfall sofort mit Atomwaffen operieren würde.

Ende 1976 hatte Präsident Ford bereits das Memorandum 242 des Nationalen Sicherheitsrates gutgeheißen, in dem Produktion und Aufstellung von Fernwaffen gefordert wurden, die sowohl militärische als auch zivile Ziele in der Sowjetunion mit großer Genauigkeit treffen können. Dieses Memorandum war aus der Forderung des früheren Verteidigungsministers Schlesinger von Anfang 1975 nach »Zielauswahl« (Selective targeting) im Kriegsfall entstanden.

Die PD 59 dürfte jedoch andererseits langfristige Auswirkungen auf die Ziel- und Rüstungsplanung haben. Bei der Zielplanung wird der Schwerpunkt auf militärischen Zielen, Führungseinrichtungen und Rüstungsindustrien liegen, womit Schlesingers Überlegungen (»NUWEP«) zum Tragen kommen, aber im Sinne größtmöglicher Flexibilität noch weiter differenziert werden. Hinzu kommt die Betonung einer strategischen Reserve von besonderer Überlebensfähigkeit. Damit soll sichergestellt werden,

daß in einem »letzten Schlag« eine Reihe wichtiger industrieller und wirtschaftlicher Ziele vernichtet werden können. Dieser Letztschlag stellt die oberste Stufe einer Eskalation dar, mit der die Existenz der sowjetischen Gesellschaft bedroht würde.

In der Rüstungsplanung wenden sich die USA verstärkt der Überlebensfähigkeit der Waffensysteme und Führungseinrichtungen sowie der Verbesserung der Treffgenauigkeit zur Schaffung einer ausreichenden »Hard Target Kill Capacity« (HTKC) zu. Sie konzentrieren sich darüber hinaus auf Waffensysteme, die auch unter den Bedingungen eines Atomkrieges länger einsatzbereit gehalten werden können und deren Zielprogrammierung kurzfristig mit Hilfe genauer Aufklärungsergebnisse geändert werden kann. Wichtige Aufklärungsdaten kommen in diesem Zusammenhang aus der Weltraumtechnologie.

Die Grundzüge der PD 59 haben sich seit Jahren abgezeichnet, und die Verbündeten in der NATO sind darüber unterrichtet worden. Auswirkungen auf die NATO-Strategie der »Flexible Response« sind angeblich nicht zu erwarten, da sich beide Konzepte ergänzen sollen. Die rüstungstechnische Verwirklichung stößt aber auf Finanzierungsprobleme. Bisher gibt es keinerlei Anzeichen dafür, daß Präsident Reagan eine neue Nuklearstrategie ins Auge faßt. Die Grundsätze der PD 59, mit der Carter mehr Flexibilität und Selektivität für die Einsatzmöglichkeiten der strategischen Streitkräfte forderte, dürften somit vorläufig im wesentlichen beibehalten werden, obwohl seitens der Reagan-Administration wiederholt darauf hingewiesen wurde, daß diese Frage einem ständigen Überprüfungsprozeß unterliege.

In einer durch viele Hypothesen belasteten weltpolitischen Lage vollzog sich am 20. Januar 1981 der Präsidentenwechsel Carter/Reagan. Der republikanische Kandidat Reagan hatte unter Ausnutzung der konservativen Grundstimmung in den USA einen klaren Wahlsieg erzielt.

Noch läßt sich das Bild seiner Präsidentschaft nicht abrunden, so daß an dieser Stelle nur kurz auf die Reagan-Administration und ihre Auswirkungen auf die Außen- und Sicherheitspolitik eingegangen werden soll. Zweifellos wurde die Politik der USA konservativer. Die Kernthese lautet: Priorität für die Revitalisierung der Wirtschaft als Voraussetzung für militärische Stärke. So sollte im Rahmen der konservativen Erneuerung die Außenpolitik zunächst hinter dem Wirtschaftsprogramm zurückstehen. Konkret verfolgt der wirtschaftspolitische Kurswechsel in den USA das Ziel, die Wachstumsschwäche der Wirtschaft zu überwinden und die hohe Inflation zu dämpfen. Inzwischen hat es Erfolge und Rückschläge gegeben. Ein langfristiger Fehlschlag der amerikanischen Wirtschaftspolitik bedeutet gleichzeitig einen Rückschlag für die Weltwirtschaft. Die Pla-

nungen für die zivilen und militärischen Weltraumprojekte unterliegen diesem Gebot und werden vorerst zurückhaltend finanziert.

Die Kernthese der Außen- und Sicherheitspolitik Reagans ist die lebensgefährliche Bedrohung durch die Sowjetunion. Die Reagan-Administration wird von der Ansicht beherrscht, daß die Sowjetunion den Frieden gefährdet und somit Sicherheit primär nur durch die Eindämmung sowjetischer Expansionsbestrebungen erhalten werden kann (»Frieden durch Stärke«). Zwar haben sich die USA weiterhin zu einer Kooperation mit der Sowjetunion bereiterklärt, jedoch wird diese im Sinne eines Junktims (»Linkage«) von der allgemeinen außen- und sicherheitspolitischen Konstellation abhängig gemacht. Die gewünschten Änderungen des sowjetischen Verhaltens können nach Auffassung der Reagan-Regierung nur durch Härte in der wirtschafts-, außen- und sicherheitspolitischen Auseinandersetzung, gestützt auf überzeugende Maßnahmen, herbeigeführt werden. In diesem Rahmen wird der hohe Anstieg der US-Verteidigungsausgaben als das primäre Instrument zur Beeinflussung des sowjetischen Verhaltens gesehen. Dementsprechend erhält die militärische Weltraumnutzung vergleichsweise größere Aufmerksamkeit als bisher.

So ist Reagan — anders als Carter, der dem entspannungspolitischen und dem rüstungspolitischen Teil seiner Sicherheitspolitik die gleiche Priorität zuerkannt hat — der Auffassung, Sicherheit vornehmlich durch militärische Stärke gewährleisten zu können. Der Präsident und seine Berater sind überzeugt, daß nur die Bereitschaft zur militärischen Aufrüstung erfolversprechende Rüstungskontrollverhandlungen ermöglicht und daß Rüstungskontrollabsprachen nicht die Optionen für eine verbesserte amerikanische Verteidigungsfähigkeit beeinträchtigen dürfen. Entspannung wird als illusorisch betrachtet mit der Folge, daß die USA auch von den europäischen Bündnispartnern eine härtere Linie gegenüber der Sowjetunion und eine erhöhte Verteidigungsbereitschaft erwarten. Verhandlungen sollen grundsätzlich nur aus der Position der Stärke heraus erfolgen, ein Konzept, das überdies eine Abkehr von Carters Politik der Priorität der Menschenrechte beinhaltet. Die Beziehungen zu den Ländern der Dritten Welt werden davon abhängig gemacht, ob die entsprechende Nation gegenüber den USA »freundlich«, gegenüber der Sowjetunion aber »feindlich« eingestellt ist. Als Beispiel kann El Salvador dienen, wo die USA entschlossen zu sein scheinen, jedes weitere Vordringen des Kommunismus zu stoppen.

So ist die militärische und wirtschaftliche Stärkung von befreundeten Nationen, die in der Bedrohungsbeurteilung mit den USA und der NATO übereinstimmen, ein wichtiges Element der Reaganschen globalen »Eindämmungsstrategie«. Der Präsident braucht zur Verwirklichung dieser Strategie gegenüber der Sowjetunion die Unterstützung seiner Verbände-

ten, weshalb er versucht, die Alliierten vom »wahren« Charakter der Bedrohung durch die Sowjetunion zu überzeugen, um hierdurch auch die Partner zu einem veränderten Verhalten gegenüber der Sowjetunion (z.B. beim Erdgas-Röhrengeschäft) und zu höheren Rüstungsausgaben zu veranlassen. Noch aber klaffen amerikanische Ansprüche und Zielsetzungen einerseits und Wirklichkeit und militärische Fähigkeiten andererseits weit auseinander. Die Reagan-Administration ist sich daher voll bewußt, daß sie ihre außen- und sicherheitspolitischen Ziele nur mit Hilfe der verbündeten Staaten erreichen kann. Insbesondere die europäischen NATO-Partner werden im Hinblick auf den Schutz der Energiequellen im Nahen und Mittleren Osten zu entsprechender Hilfeleistung aufgefordert. Ein fertiges Konzept der Aufgabenteilung liegt indessen noch nicht vor.

Als am 20. Juli 1969 die amerikanischen Astronauten Neil A. Armstrong und Edwin E. Aldrin als erste Menschen Mondboden betreten, stellten sie dort eine Gedenktafel auf, die die Inschrift trug: »We came in peace for all mankind« (»Wir kamen in Frieden für die gesamte Menschheit«). Präsident Reagan hat in seiner Grußadresse an die Delegierten der zweiten Konferenz der Vereinten Nationen über die Erforschung und friedliche Nutzung des Weltraums (UNISPACE) im August 1982 in Wien unterstrichen, daß diese Worte auch den Geist der heutigen amerikanischen Weltraumprogramme symbolisieren.

Indessen geben sowohl die Vereinigten Staaten als auch die Sowjetunion seit längerem der militärischen Nutzung des Weltraums hohe Priorität. Amerikanische Verantwortliche haben unlängst Besorgnis über den sowjetischen Vorsprung bei der Anti-Satellitenentwicklung geäußert.

Als Reaktion darauf hat die Reagan-Administration sämtliche Teilstreitkräfte angewiesen, Prototypen von Weltraumwaffen zu bauen und einsatzbereit zu machen, so daß die Systeme stationiert werden können, »sollte ihr Einsatz in unserem nationalen Interesse liegen« (US-Verteidigungsminister Weinberger).

Diese Entwicklung macht ein weiteres deutlich: Die amerikanischen Teilstreitkräfte wetteifern miteinander auch im Kampf um die Eroberung des Weltraums. Die Luftwaffe hat inzwischen in Colorado Springs eine eigene Weltraumkommandozentrale eingerichtet, die von der zivilen Weltraumbehörde NASA unabhängig ist und eine bessere Gewähr für die Geheimhaltung der Projekte bietet. Sie soll vor allem die Entwicklung von Anti-Satellitensystemen fördern, über die die USA im Gegensatz zur UdSSR angeblich noch nicht verfügen. Geplant ist, solche Waffen bis 1987 zur Einsatzreife zu bringen. Weiterhin sollen »futuristische« Waffensysteme wie Laserstrahler und Waffenplattformen entworfen und gebaut werden. Militärische Aufträge führte auch bereits der vierte Testflug der Raumfähre Columbia im Juni 1982 durch, obwohl das Projekt

unter ziviler Kontrolle steht. Inwieweit die Militärs in Zukunft die Hand auf das Space Shuttle-Programm legen werden, wird abzuwarten sein. Jedenfalls plant das Pentagon mit der Raumfähre eigene Flüge, die Missionen der »nationalen Sicherheit« ausführen sollen.

Erfreulicherweise läßt sich vor diesem wenig hoffnungsvollen Hintergrund wenigstens ansatzweise erkennen, daß den Großmächten die gemeinsamen Interessen und die Verantwortung für den Fortbestand der Menschheit wichtiger sind als traditionelle Differenzen und Konflikte. Hierbei handelt es sich allerdings noch um Fernziele, denn der Übergang von der Konfrontation zur Kooperation wird nicht von heute auf morgen und nicht ohne Probleme und Rückschläge vonstatten gehen, wie gerade die Zeit seit dem Beginn der Afghanistan-Invasion augenfällig gemacht hat. Für die praktische Politik stellt sich daher zunächst die viel bescheideneren, aber trotzdem nicht leicht zu lösende Aufgabe, einen besseren politischen modus vivendi zwischen Ost und West zu finden. Sodann muß in einer zweiten Phase versucht werden, zu den Wurzeln und Ursachen der Spannungen vorzudringen, um zumindest langfristig gewisse Bewußtseinsänderungen zu bewirken.

Ein dauerhafter Friede zwischen Ost und West, die Voraussetzung für das Überleben der Menschheit, wird nicht auf der Grundlage permanenter Konfrontation und gegenseitiger Abschreckung möglich sein, sondern nur, wenn Toleranz und Kooperation, gestützt auf eine sich stetig verbreitende Vertrauensbasis, um sich greifen. Eine solche Annäherung ist nach drei Jahrzehnten des Mißtrauens, der gegenseitigen Diskriminierung und ständigen Zerwürfnisse kurzfristig sicher nicht zu bewerkstelligen, sondern setzt einen langwierigen und mühseligen Lernprozeß voraus.

Bei einer Wertung der genannten globalpolitischen Zusammenhänge, ohne deren Verständnis gerade die Raumfahrtspolitik der beiden Supermächte nur unzureichend gewürdigt werden könnte, ist einerseits festzuhalten, daß neben eigenen Anstrengungen auch Fehler und Uneinigkeit der westlichen Staaten der Sowjetunion zu deutlichen Positionsverbesserungen verholfen haben. Andererseits muß aber die heutige innenpolitische Lage der osteuropäischen Staaten als labil und im wesentlichen komplizierter als noch vor Jahren bezeichnet werden. Vornehmlich die in Korb 3 der KSZE-Schlußakte aufgenommenen Bürgerrechte haben einen starken Widerhall gefunden. Hier kann es durch übersteigerte sowjetische »subjektive Wahrnehmung« zu Überempfindlichkeiten kommen, die letztlich zu einem Druck nach außen und nach innen führen können. Auch darf nicht übersehen werden, welche zusätzlichen Probleme für die Sowjetunion im inneren und äußeren Machtbereich dadurch aufgetreten sind, daß sich geschlossene Gesellschaften und überwiegend machtpolitisch orien-

tierte Staaten vor allem in Zeiten stetiger und tiefgreifender Veränderungen unsicher und bedroht fühlen müssen.

Entspannungspolitik und Kooperation dürfen nicht von Ost und West unterschiedlich verstanden und praktiziert werden, sondern müssen objektiv zu einer beiderseitigen Politik der Friedenssicherung führen. In der heutigen instabilen, von Spannungen und Mißtönen und insbesondere einer langsamen, aber sicheren Teilerosion des in den 60er Jahren geschaffenen Gleichgewichts- und Abschreckungssystems gekennzeichneten Welt erscheint eine konstruktive Entspannungspolitik auf der Basis ausgewogener militärischer Sicherheit, eine Politik von Rüstungskontrolle und Abrüstung, von friedlichem (ideologischem) Wettbewerb und gewaltloser Konfliktregelung weiterhin als der einzig vernünftige Weg zu einem gesicherten Neben- und Miteinander der Staaten und Völker. Ein echter Entspannungsprozeß schließt auch das Überdenken der derzeitigen Strategien einschließlich der Struktur der Streitkräfte ein. Es müssen Verfahren entwickelt werden, die den legitimen Sicherheitsinteressen von Ost und West einigermaßen gerecht werden und den Defensivcharakter von militärischen Apparaten stärker betonen.

Hierdurch wird die Verteidigungspolitik aller Staaten glaubwürdiger. Hierin liegt zugleich die Chance, durch stärkere technologische und wirtschaftliche Verflechtung sowie durch größere Durchlässigkeit der Grenzen für Menschen und Informationen einen Rückfall in gefährliche Konfrontationen zu verhindern, die zum Untergang der gesamten Menschheit führen können. All dies verlangt Kooperation, Kompromißbereitschaft und Verständnis für die Sicherheitsbedürfnisse der anderen Seite — kurzum einen sicherheitspolitischen Lernprozeß für alle Beteiligten.

Es liegt auf der Hand, von welcher Relevanz diese Erkenntnis gerade im Hinblick auf die fortschreitende Einbeziehung des Weltraums in das politisch-militärische Kräftespiel der Supermächte ist. Die Gefahren eines militärischen Konfliktes potenzieren sich, wenn seine Ausweitung auf den Weltraum durch den Einsatz von Raumwaffensystemen zum Bestandteil des politisch-militärischen Kalküls wird. Es liegt auf der Hand, daß die Bedrohung der Menschheit mit Totalvernichtung in dem Maße wächst, in dem die waffentechnologische Entwicklung auch auf den Weltraum übergreift.

Frieden durch Entspannung ist daher die einzige und alternativlose Formel, um sicherzustellen, daß die revolutionären Technologien im Interesse und zum Besten der Menschheit eingesetzt werden. Wird der Weltraum zum Gegenstand militärischer Machtenfaltung, wird er als potentielle Konfliktzone in die politisch-militärische Planung einbezogen, so wird damit unausbleiblich die große Chance vertan, die der Aufbruch der Raumfahrt den politisch Verantwortlichen und der internationalen

Gemeinschaft eröffnet hat, nämlich durch friedliche Zusammenarbeit bei der Erforschung und Nutzung des Weltraums eine neue Quelle internationaler Entspannung zu erschließen und zu dauerhafter Friedenssicherung beizutragen.

Gerade die bemannte Raumfahrt hat der Menschheit bei der Betrachtung des »Himmelskörpers« Erde die Erfahrung vermittelt, daß das »System« Erde mit seiner aggressiven Umwelt — dem Weltraum — so in Wechselwirkung steht, daß schon belanglos erscheinende Veränderungen im »Ökosystem« Erde, die aus der politischen Rivalität von Nationalstaaten oder Blöcken entstehen können (z. B. ein Nuklearkrieg), auf unserem Planeten die Natur, deren Teil der Mensch ist, zerstören würden. Im Kampf ums Dasein, d. h. in der Auseinandersetzung mit der Umwelt zur Erhaltung der Natur und Menschheit, ist es wichtig, sich der Dichotomie von »Umwelt« und »eigenem System« bewußt zu werden; denn ob wir Kooperation oder Konkurrenz für politisch notwendig halten, hängt jeweils davon ab, was wir als eigenes System, eigene Nation, Block etc. und was wir als Umwelt, Gegner, Feind etc. verstehen.

Durch Hiroshima und Nagasaki hat die Menschheit ihre Verletzlichkeit gegenüber dem »atomaren Sonnenfeuer« kennengelernt. Aus der Raumfahrt hat sie bewußt erfahren, daß die Produkte atomarer Sonnenfeuer den Weltraum in eine unwirtliche Umwelt mit negativem Selektionsdruck verwandeln können. Sie hat dazugelernt, daß sie mit dieser physikalisch vorgegebenen Umwelt konkurrieren muß und nur konkurrieren kann, wenn sie auf der Erde langfristig kooperiert. Die Notwendigkeit, ein globales politisches und ökologisches Sicherheitssystem zu schaffen, ist die bisher wichtigste Erkenntnis aus der Raumfahrt, an der zukünftige Raumfahrtprogramme zu messen sein werden<sup>36</sup>.

# Anmerkungen

## I. Die Raumfahrt in historischer Perspektive

- 1 An dieser Stelle sei besonders auf die folgenden Standardwerke verwiesen: *The Illustrated Encyclopedia of Space Technology — A Comprehensive History of Space Exploration*, Gatland, Kenneth (Herausgeber), London 1981; *United States and Soviet Progress in Space: Summary Data Through 1977 and a Forward Look*, Congressional Research Service, Library of Congress, Washington, D.C. 1978.

## II. Die zivilen Einsatzbereiche der Raumfahrt

- 1 Die European Space Agency (ESA) mit Sitz in Paris ist am 1. Juni 1975 aus der Zusammenlegung der 1964 gegründeten European Launcher Development Organisation (ELDO) und der 1962 gegründeten European Space Research Organisation (ESRO) hervorgegangen.

## III. Die militärische Nutzung des erdnahen Raums

- 1 Vgl. Rumsfeld, Annual Report of Department of Defense FY 1977; Weinberger, Annual Report of Defense FY 1982 und 1983; auch Präsident Reagans Ansprache anlässlich der vierten geglückten Erprobung des Raumtransportsystems am 4. Juli 1982.
- 2 Hierzu etwa: Bertram, Christoph (Internationales Institut für Strategische Studien, London), *Schlachtfeld Weltall*, in: *Deutsches Allgemeines Sonntagsblatt* v. 27. August 1978.
- 3 Vgl. Jasani, *Outer Space — Battlefield of the Future?*, Sipri, London 1978; Engel, Rolf, *Moskau militarisiert den Weltraum*, Landshut 1979; Wolf/Hoese/Dausen, *Gefahr aus dem Weltraum*, Bonn 1979; Paul, Günter, *Aufmarsch im Weltraum*, Bonn 1980; Engelhardt, Wolfgang, *Fotografie im Weltraum*, Herrsching 1980; Hackett, John, *Der Dritte Weltkrieg*, München 1978, S. 224-229; Calder, Nigel, *Atomares Schlachtfeld Europa*, Hamburg 1979, S. 147-158; Hoffmann, Hubertus, *Atomkrieg — Atomfrieden*, München 1980, S. 98-111; Breuer/Lechleitner, *Der lautlose Schlag*, München 1982; Jasani, *Outer Space - A New Dimensions of Arms Race*, Sipri, London 1982.
- 4 Vgl. Sheldon, Charles, *Soviet Space Programs 1971—1975*, Staff Report for the Committee on Aeronautical and Space Sciences, US Senate, S. 399: »... some kind of future cosmic chess game ... the surviving space fleet would be in a position to dictate the terms on which the conflict would end. This is not possible today, and a few people would like to see human efforts pointed that way ...«
- 5 Vgl. *New York Times* v. 8. November 1963, Chruschtschow: »... Before the Revolution Russia was a beggar ... From the lowest she has become the second country in the world ... Even our opponents realize that we have a leading role in space ...«; Nicolai in einem Brief an den Generalsekretär der VN am 24. Mai 1963: »... the United States is guided in its action not by interest of peace ... but by its policy of preparing war ... the Soviet Union ... safeguarding its security, must draw ... conclusions ... in outer space.« Beides zitiert in: *U.S.-Soviet Cooperation in Space*, Harvey, Ciccoritti, Miami 1974; *New York Times* v. 17. Oktober 1982, *Buildup in Space*, Lt. Gen. Henry, US Air Force: »... Space is not a mission ... It is a theater of operation...«; *Aviation Week & Space Technology* 22. Juni 1981, *USAF Officer Cites Need to Plan Orbital Strategy*, Lt. Gen. Henry: »... Our mission is to make sure that operating forces receive data from satellites where they want it, how they want it and with total certainty ...«; *Astronautics & Aeronautics* September 1981, *No to Space Battle Stations*, Gen. (ret.) Schriever: »...Space is an evitable extension of warfare on Planet Earth ...«; *Astronautics & Aeronautics* August 1981, *Reagan's Policy Colored USAF Blue*: »... The still secret space-policy directives say, that the US will conduct those activities in space that it deems necessary to national security ...«

- 6 Vgl. Aviation Week & Space Technology v. 12. Juli 1982, Reagan Policy Expected to Aid Space Station Definition Work, Reagan: »... we must look aggressively to the shuttle and establish a more permanent presence in space ... The US rejects any claims of sovereignty by any nation over space or over celestial bodies ... Purposeful interference with space systems shall be viewed as an infringement upon sovereign rights ... The US will pursue activities in space in support of its right of self-defense ...« This establishes the US right to defend its spacecraft against radio, high-energy weapons and physical attack.
- 7 Auf die Masse von Körpern wirkt nach dem Newtonschen Gravitationsgesetz eine Anziehungskraft von
- $$K = \gamma \times \frac{M_1 \times M_2}{R^2}$$
- K = Anziehungskraft;  $M_1, M_2$  = Masse der Körper 1 und 2;  
R = Abstand der Körper;  $\gamma$  = universelle Gravitationskonstante.
- 8 Anfang der 60er Jahre wurde die Entwicklung eines Manned Orbital Laboratory (MOL) begonnen. Es sollte u.a. als Daueraufklärungsstation dienen. Das Projekt wurde 1969 unter stark kontroverser Diskussion verworfen. Die Idee wurde zwischenzeitlich immer wieder aufgegriffen und nach der letzten erfolgreichen Erprobung des Space Shuttle erneut durch die Fachpresse und die interessierten Nutzerkreise in den Vordergrund gestellt.
- 9 Vgl. Engel, Rolf, Moskau militarisiert den Weltraum, a.a.O. Der Beweis, daß der erdnahe Weltraum einseitig von Moskau als militärisch nutzbares Gebiet aufgefaßt wird, konnte nicht angetreten werden. Engel selbst verweist darauf, daß die USA im Weltraum militärisch eine Führungsrolle innehaben und daß sie diesen Bereich bewußt in das Konzept der Sicherheitspolitik einbeziehen.
- 10 Vgl. Outer Space — Battlefield of the Future?, a.a.O., S. 20.
- 11 Im englischen Sprachgebrauch Electronic Warfare (EW).
- 12 Electronic Countermeasures (ECM).
- 13 Electronic Counter-Countermeasures (ECCM).
- 14 In der englischsprachigen Fachliteratur Nuclear Electromagnetic Pulse.
- 15 Transmitter + Responder = Transponder.
- 16 Transmitter + Receiver = Transceiver; vgl. Shamshin, Earth Satellites: The Many Jobs They Do, in: Science in USSR.
- 17 Im Herbst 1982 hat die UdSSR bei der Internationalen Fernmeldeunion Frequenzen für ein Global Navigation Satellite System (GLONASS) angemeldet. Es wird behauptet, daß das sowjetische System vergleichbare Leistungen wie Navstar aufweisen soll. Drei GLO-NASS-RFK wurden am 12.10.82 in Umlaufbahnen um 19000 km Höhe gestartet.
- 18 Vgl. Süddeutsche Zeitung v. 6. Juli 1982; Aviation Week & Space Technology v. 12. Juli 1982.
- 19 Ebd.
- 20 Vgl. Wolf/Hoose/Dauses, Gefahr aus dem Weltraum, a.a.O.; Paul, Günter, Aufmarsch im Weltall, a.a.O. Lieutenant General Thomas P., Stafford, ehemals Astronaut und z. Z. im Forschungsstab der US-Luftstreitkräfte, äußerte kürzlich: »Unter gewissen Umständen könnte der Weltraum als attraktive Arena zur Demonstration der militärischen Macht angesehen werden. Ein Konflikt im Weltraum verletzt keine nationalen Grenzen, tötet keine Menschen und kann eine sehr sichtbare Willensdemonstration zu relativ geringen Kosten sein. Wegen dieser Möglichkeit ist es wünschenswert, den nationalen Kommandostellen die zusätzliche Option einer angemessenen Weltraumvergeltungskapazität zu gewähren.« (Übersetzung durch die Autoren.)
- 21 Solche Gefechtsköpfe können unabhängig von der Flugbahn der ballistischen Rakete auf verschiedene Ziele gesteuert werden.
- 22 Anti-Ballistic Missile: Flugkörperabwehr-Raketen.
- 23 Vgl. Harvey, Ciccoritti, U.S.-Soviet Cooperation in Space, a.a.O., S. XII ff.
- 24 Vgl. Aviation Week & Space Technology v. 21. Juni 1976.

- 25 Intercontinental Ballistic Missile (ICBM), Reichweite ca. 10000 km.
- 26 Intermediate Range Ballistic Missile (IRBM), Reichweite bis ca. 8000 km.
- 27 Medium Range Ballistic Missile (MRBM), Reichweite von 1500 bis 3200 km.
- 28 Vgl. Ruppe, Die grenzenlose Dimension, Band 1 und 2, Düsseldorf/Wien 1980 und 1982.
- 29 Vgl. v. Puttkamer, Jesco, Der erste Tag der neuen Welt, Frankfurt a.M. 1981.
- 30 Manned Orbital Laboratory (s. Anm. 8)
- 31 Anti-Ballistic Missile (s. Anm. 22).
- 32 North American Air Defense Command (NORAD).
- 33 US-Aufklärungsbehörden.
- 34 Aviation Week & Space Technology v. 28. Juni 1982.
- 35 Wolf/Hoose/Dauses, Gefahr aus dem Weltraum, a.a.O.
- 36 Aviation Week & Space Technology v. 28. Juni 1982.
- 37 Anti-Satellite-Technique (ASAT), im englischen Sprachgebrauch für Satellitenabwehrsysteme.
- 38 Strategic Arms Reduction Talks.
- 39 War Time Host Nation Support, bilaterales Abkommen der USA mit der Bundesrepublik Deutschland zur Unterstützung der amerikanischen Streitkräfte in Europa (EUCOM) im Kriegsfall.
- 40 Breuer/Lechleitner, Der lautlose Schlag, a.a.O.

#### IV. Auf dem Weg zu einem Weltraumrecht

- 1 Plan zum Einsatz von Aufklärungsmitteln aus dem hohen Luftraum (unterem Weltraum) als Maßnahme zur Stabilisierung der internationalen Politik, genannt »Offener Himmel«.
- 2 Frage der friedlichen Nutzung des Weltraums, 1348 (XIII).
- 3 Internationale Zusammenarbeit bei der friedlichen Nutzung des Weltraumes, 1472 (XIV).
- 4 Internationale Zusammenarbeit bei der friedlichen Nutzung des Weltraumes, 1721 (XVI).
- 5 Frage der allgemeinen und vollständigen Abrüstung, 1884 (XVIII).
- 6 Deklaration der Rechtsgrundsätze zur Regelung der Tätigkeiten von Staaten bei der Erforschung und Nutzung des Weltraumes, 1962 (XVIII).
- 7 Vertrag über die Grundsätze zur Regelung der Tätigkeiten von Staaten bei der Erforschung und Nutzung des Weltraums, einschließlich des Mondes und anderer Himmelskörper, 2222 (XXI); vgl. Meyer, Alex, Der Weltraumvertrag, Zeitschrift für Luftrecht und Weltraumrechtsfragen (ZLW) 1967, S. 65 ff.; Bueckling, Adrian, Weltraumvertrag und nationale Folgegesetzgebung, ZLW 1968, S. 225 ff.; Bueckling, Der Weltraumvertrag, Köln 1980.
- 8 International Telecommunication Union (ITU) Broadcasting Satellite Conference, Document No. 81-E, Annex 4 vom 17. Januar 1977.
- 9 Bueckling, Adrian, Zulässigkeit militärischer Nutzung des Weltraums nach dem Weltraumvertrag von 1967, Deutsche Richterzeitung, 1979, S. 264 ff.
- 10 UN Dokument A/AC. 105/L.2.
- 11 D.h. auch raumgestützte Aufklärungsmittel.
- 12 Einmalig.
- 13 UN-Entschließung 2345 (XXII) vom 19. Dezember 1967.
- 14 UN-Entschließung 2777 (XXVI) vom 29. November 1971.
- 15 Bueckling, Adrian, Völkerrechtliche Haftung für Raumfahrtschäden nach dem Weltraumhaftungsabkommen vom März 1972, Karlsruhe 1982.
- 16 UN-Entschließung 3235 (XXIX) vom 12. November 1974.
- 17 UN-Entschließung 2749 (XXV) vom 17. Dezember 1970.
- 18 Vgl. K. Jankowitsch, Peter, Mond und Himmelskörper im neuen Völkerrecht des Weltraums, ZLW 1981, S. 170 ff.; Bueckling, Adrian, Staatsgrenzen auf dem Mond, Juristenzeitung 1982, S. 178 ff.
- 19 UN-Entschließung 2916 (XXVII) vom 9. November 1972.

- 20 Vgl. Dausas, Manfred, *Die Grenze des Staatsgebietes im Raum, Berlin und München 1972*.
- 21 UN Dokument A/AC. 105/C 2/L. 12 vom 28. März 1979.

#### V. Der Weltraum im politischen Kräftefeld

- 1 Kennan, George F., »X«, *The Sources of Soviet Conduct*, in: *Foreign Affairs*, Juli 1947, S. 566-582.
- 2 Vgl. Kennan, George F., *Memoiren eines Diplomaten*, zwei Bde., München 1971, hier Bd. 2, S. 358 ff.
- 3 Kennan, a. a. O., S. 362.
- 4 Kennan, a. a. O., S. 368.
- 5 Kennan, a. a. O., S. 360 ff., siehe insbesondere die hier aufgeführten Mängel des »X«-Artikels.
- 6 In diesem Zusammenhang sei angemerkt, daß sowohl Kennan als auch Kissinger wie überdies u. a. Reinhold Niebuhr, Hans J. Morgenthau, Walter Lippmann, Richard Nixon und Ronald Reagan denselben generellen »Realist Approach« in der internationalen Politik vertreten, also der Schule des amerikanischen politischen Realismus angehören, für die die Kategorie der Macht als die zentrale Determinante des außen- und sicherheitspolitischen bzw. »internationalen« Handelns gilt. Siehe dazu das klassische Standardwerk der realistischen Schule von Hans J. Morgenthau, dem wohl einflußreichsten Theoretiker: *Macht und Frieden. Grundlegung einer Theorie der internationalen Politik*, Gütersloh 1963. Des weiteren eine gute Darstellung der verschiedenen Ansätze der Internationalen Politik: Dougherty und Pfaltzgraff, *Contending Theories of International Relations*, Philadelphia 1971.
- 7 Zu den verschiedenen Bedeutungen des Ausdrucks »Kalter Krieg« z. B. Aron, Raymond, *Die imperiale Republik. Die Vereinigten Staaten von Amerika und die übrige Welt seit 1945*, Stuttgart/Zürich 1975, S. 59 ff., bes. S. 60.
- 8 So sei beispielsweise der Zweck der Zerstörung von Hiroshima und Nagasaki weniger eine Machtdemonstration gegenüber Japan als vielmehr gegenüber dem damaligen Verbündeten Sowjetunion gewesen.
- 9 Siehe zur Debatte zwischen den »Traditionalisten« und den »Revisionisten« etwa die Literaturübersicht und Analyse von Charles S. Maier, »Revisionism and the Interpretation of Cold War«, in: *Perspectives in American History*, Vol. 4 (1970), S. 313 ff. Die revisionistische Debatte befaßt sich im wesentlichen mit den folgenden Bereichen: Nachkriegsregelungen in Osteuropa, politische Konsequenzen des US-Monopols auf nuklearem Gebiet und die Behauptung, der Kalte Krieg sei auf systemimmanente Zwänge des kapitalistischen Systems der USA zurückzuführen. Die Revisionisten stimmen insgesamt in der These überein, daß die Verantwortung für den Ausbruch des amerikanisch-sowjetischen Konflikts die Vereinigten Staaten treffe, unterscheiden sich aber in der Gewichtung und Begründung verschiedener Vorgänge und Aspekte.
- 10 Zur Problematik der Frage Schuld am Beginn des Kalten Krieges:
  - a) Untersuchungen, die den Beginn des Kalten Krieges vorwiegend dem sowjetischen Expansionsdrang zuschreiben: Feis, Herbert, Churchill, Roosevelt, Stalin, *The War They Waged and the Peace They Sought*, Princeton 1957; ders., *From Trust to Terror, The Onset of Cold War 1945—1950*, New York 1970; Halle, Louis, *Der Kalte Krieg*, Frankfurt 1969; Lukacs, John, *Geschichte des Kalten Krieges*, Gütersloh 1962; Ulam, Adam, *Expansion and Coexistence, The History of Soviet Foreign Policy 1917—1967*, New York 1968; Besson, Waldemar, *Die Außenpolitik der Bundesrepublik. Erfahrungen und Maßstäbe*, München 1970; Hoffmann, Stanley, *Gullivers Troubles oder die Zukunft des internationalen Systems*, Bielefeld 1970; Liska, George, *Imperial America: The International Policy of Primacy*, Baltimore 1967; Wolfe, Thomas, *Soviet Power and Europe, 1945—1970*, Baltimore 1970.

- b) Untersuchungen, die die Schuld den Vereinigten Staaten zuschreiben (Revisionisten): Alperovitz, *Gar, Cold War Essays*, Cambridge 1970 (A. leitet u. a. die Absichten der US-Diplomatie aus dem nuklearen Einsatz über Japan ab); Fleming, *Denna, The Cold War and its Origins*, New York/Garden City 1961 (F. führt u. a. den Kalten Krieg auf die US-Intervention z. B. 1917—1920 gegen die Sowjetherrschaft und die Nichtanerkennung sowjetischer Sicherheitsinteressen in Europa zurück); Horowitz, *David, The Free World Colossus, A Critique of American Foreign Policy in the Cold War*, New York 1965 (diese Arbeit richtet sich in ihrer prosovjethischen Argumentation nicht nur gegen das auswärtige Verhalten der USA, sondern auch gegen ihr politisches System); Kolko, *Gabriel and Joyce, The Limits of Power, The World and the United States Policy, 1945—1954*, New York 1972 (auch hier nicht nur Kritik der Außen- und Sicherheitspolitik, sondern des Systems und des kapitalistischen Imperialismus); Williams, *William, Die Tragödie der amerikanischen Diplomatie*, Frankfurt 1973 (Argumente paramarxistischer Richtung).
- 11 Vgl. National Aeronautics and Space Council: Report to the Congress from the President of the United States, Washington D. C. 1961.
  - 12 Siehe ausführlicher zu dieser Debatte etwa: Roskin/Wolf, *Henry A. Kissinger — Versuch eines Porträts*, Beilage zum Parlament B 23/74 vom 8. Juni 1974.
  - 13 Zur Kuba-Krise siehe etwa: Aron, *Die imperiale Republik*, a. a. O., S. 154 ff.; Allison, *Essence of Decision: Explaining the Cuban Missile Crisis*, Boston 1971.
  - 14 Vgl. zum allgemeinen Verhältnis zwischen Präsident und Kongreß auf außen- und sicherheitspolitischem Gebiet: Wolf/Dauses, *Die Kriegsrechte in den Vereinigten Staaten. Analyse der verfassungsrechtlichen und politischen Auseinandersetzung zwischen Präsident und Kongreß um die »War Powers«*, Berlin 1979; Wolf, *»Präsidenten-Krieg« in Vietnam? Kompetenzen, Entscheidungsverfahren und Verhalten von Präsident und Kongreß im Indochina-Konflikt*, München/Wien 1973.
  - 15 Department of State Bulletin, Vol. 49, No. 1253, 1963.
  - 16 Die Doktorarbeit von 1954 wurde 1957 veröffentlicht: Kissinger, *Henry, A World Restored, Metternich, Castlereagh and the Restoration of Peace, 1812—1822*, Boston 1957. Deutsche Version: *Großmacht-Diplomatie. Von der Staatskunst Castlereaghs und Metternichs*, Düsseldorf 1962.
  - 17 Kissinger legte mit dieser Arbeit eine Analyse der Machtspiele und Methoden der Außenminister von Österreich und England vor, eine Art von intellektuellem Grundstein für sein späteres Denken und Handeln. Die Dissertation ist der Staatskunst dieser Persönlichkeit gewidmet und behandelt die letzten Jahre der französischen Revolutionskriege, die Wiederherstellung des Friedens auf der Grundlage des »Nachlasses« der revolutionären Politik Napoleons, der Errichtung einer internationalen Ordnung und Schaffung einer längeren Periode der Stabilität mittels einer Politik der Mäßigung und des Gleichgewichts der Kräfte, ein Problem, das sowohl den Wissenschaftler als auch den späteren Außenminister und Politiker Kissinger in seinen Bann schlug.
  - 18 Vgl. zum amerikanischen Entscheidungsprozeß im Indochina-Konflikt die ausführliche Analyse mit zahlreichen Literaturangaben von Wolf, *»Präsidenten-Krieg« in Vietnam?*, a. a. O.
  - 19 Einen umfassenden Einblick in die politische Philosophie, Denkweise und Methode bzw. in das Verhalten Kissingers bieten: Kalb/Kalb, *Kissinger. Zwischenbilanz einer Karriere*, Hamburg 1974; Roskin/Wolf, *Henry A. Kissinger — Versuch eines Porträts*, a. a. O.
  - 20 Agreement on the Prevention of Nuclear War vom 22. Juni 1973. Siehe den Wortlaut des Abkommens in: *Amerikadienst* Nr. 24 v. 27. Juni 1973 oder *Europa-Archiv*, Folge 15/73.
  - 21 Vgl. Nixon, *Richard, United States Foreign Policy for the 1970s. A New Strategy for Peace. A Report by the President of the United States to the Congress*, 18. Februar 1970.
  - 22 Bei multipolaren Machtssystemen ist vor allem die Frage von Interesse, wieviele Pole in einem internationalen System vorhanden sein müssen, um militärische Konflikte möglichst zu vermeiden bzw. die Frage, welche Struktur überhaupt ein Mehr an Stabilität vermittelt.

Über diese komplexen Konstellationen lassen sich jedoch unter den heutigen Umständen nur theoretische Aussagen machen.

- 23 Aron, Raymond, *Die imperiale Republik*, a. a. O., S. 215.
- 24 Vgl. zur Nixon-Doktrin: *US Foreign Policy for the 1970s. Building for Peace. A Report to the Congress by Richard Nixon*, 25. Februar 1971, S. 8—12.
- 25 Typisch ist hier die Verkündung einer neuen »Atlantik-Charta«, die Ziele für die Zukunft bzw. neue Prioritäten und eine neue konzeptionelle Grundlage für die Beziehungen zwischen den atlantischen Nationen unter Einbezug Japans festlegen sollte. Westeuropa sollte zum Eckpfeiler (»Cornerstone«) einer globalen Friedensstruktur werden. Siehe hierzu die Atlantic-Charta-Rede Kissingers vom 23. April 1973, in: *New York Times* vom 24. April 1973, S. 593 ff.
- 26 Vgl. Dokumente in: *Europa-Archiv*, Folgen 22/1971, 12/1972, 17/1972, 15/1973.
- 27 Zit. bei Vereshchetin, UdSSR — USA: *Cooperation in Space*, in: *International Affairs*, Vol. 21, 1975, S. 33.
- 28 Newhouse, John, *Cold Dawn, The Story of SALT*, New York 1973.
- 29 Siehe zu den Bereichen SALT, MBFR, KSZE die Stellungnahmen von Politikern, Wissenschaftlern und Journalisten in: Fechner, Wolfgang/Wolf, Dieter, *Sicherheit und Frieden. Politik zwischen Verteidigung und Rüstungskontrolle*, Schriftenreihe der Bundeszentrale für politische Bildung, Bonn 1979.
- 30 Insbesondere die Rede Kissingers vom 23. April 1973 (»Atlantik-Charta-Rede«) und die des damaligen Handelsministers Peterson vom 18. Januar 1973 deuten stark auf diese amerikanischen Vorstellungen hin. Die politisch bedeutsame Rede Kissingers zeigte den europäischen Verbündeten den Rahmen an, innerhalb dessen die USA Westeuropa in die neuen Strukturen zu integrieren hofften. Charakteristisch für die genannten Reden sind vor allem folgende Punkte:
- die »Eckstein-Funktion« Westeuropas für eine globale Friedensstruktur,
  - die Notwendigkeit, die amerikanisch-europäischen Beziehungen nicht mehr nur durch die militärische Grundlage allein zusammenzuhalten,
  - die Berücksichtigung der wachsenden Wirtschaftskraft Westeuropas,
  - die Berücksichtigung der wachsenden Komplexität der Welt,
  - die Betonung der Prinzipien für den Bereich Sicherheit und »burden-sharing«; siehe auch Kastl, Jörg, *Das atlantische Bündnis nach dem »Jahr Europas«*. Krise oder Neubeginn?, in: *Europa-Archiv*, Folge 17/1974; Du Boff, Richard, B., *The Year of Europe*, in: *Monthly Review*, No. 9/1974, S. 22-36; Pierre, Andrew, *Was wird aus dem »Jahr Europas«?*, in: *Europa-Archiv*, Folge 5/1974, S. 131—149.
- 31 Schmidt, Helmut, *Die Reform des internationalen Währungssystems gewinnt Gestalt*, in: *Europa-Archiv* 17/1973, S. 573-580; Shultz, George P., *Die politischen und wirtschaftlichen Erfordernisse für eine Reform des internationalen Währungssystems*, in: *Europa-Archiv*, 20/1973, S. 693-698.
- 32 Vgl. zur Problematik Nahost: Bell, Coral, *The October Middle East War. A Case Study in Crisis Management during Detente*, in: *International Affairs* No. 4/1974, S. 531—543; Hager, Wolfgang, *Die wirtschaftlichen und außenpolitischen Folgen der Energiekrise*, in: *Europa-Archiv*, Folge 10/1974, S. 318—325; Kaiser, Karl, *Die Auswirkungen der Energiekrise auf die westliche Allianz*, in: *Europa-Archiv*, Folge 24/1974, S. 813—824.
- 33 Vgl. Kohl, Wilfrid, *The Nixon-Kissinger Foreign Policy Making*, in: *World Politics*, October 1975; Jones, Allan, *US Foreign Policy in a Changing World: The Nixon Administration, 1969—1973*, New York 1974; Kaiser, Karl, *Die europäische Herausforderung; ders., Europe and the United States: The Future of the Relationship*, Washington 1973.
- 34 Vgl. *Europa-Archiv*, Folge 10/1974, S. 251 ff.
- 35 Vgl. *Europa-Archiv*, Folge 16/1980, S. 446 ff.
- 36 Vgl. Straubel, James H. (Hrsg.), *Space Weapons. A Handbook of Military Astronautics*, New York 1959.

# Literaturverzeichnis

- Allison, Graham T.: *Essence of Decision: Explaining the Cuban Missile Crisis*, Boston 1971.
- Alperovitz, Gar: *Cold War Essays*, Cambridge 1970.
- Amme: *The Implications of Satellite Observation for United States Policy*, in: *Open Space and Peace*, Stanford 1964.
- Aron, Raymond: *Die Imperiale Republik. Die Vereinigten Staaten von Amerika und die übrige Welt seit 1945*, Stuttgart und Zürich 1975.
- Asbeck: *Gefahren durch Satelliten?* in: *Deutsches Allgemeines Sonntagsblatt*, 27.8.1978.
- Barriere, Marcel: *Raketenantriebe*, Elsevier 1961.
- Becker: *Major Aspects of the Problems of Outer Space*, in: *Department of State Bulletin* 38, 9.6.1958.
- Bell, Coral: *The October Middle East War. A Case Study in Crisis Management during Detente*, in: *International Affairs*, No. 4/1974.
- Bertram, Christoph: *Schlachtfeld Weltall*, in: *Deutsches Allgemeines Sonntagsblatt*, 27.8.1978.
- Besson, Waldemar: *Die Außenpolitik der Bundesrepublik, Erfahrungen und Maßstäbe*, München 1970.
- Boff, Richard B. du : *The Year of Europe*, in: *Monthly Review*, No. 9/1974.
- Breuer, Lechleitner: *Der lautlose Schlag*, München 1982.
- Buchan, Alastair: *The End of Bipolarity*, *Adelphi Papers*, No. 91, IISS, London Nov. 1972.
- Bueckling, Adrian: *Bemerkungen zum Weltraumregisterabkommen (Entwurf)*, in: *Zeitschrift für Luftrecht und Weltraumrechtsfragen*, Bd. 24 (1975);
- ders.: *Die völkerrechtliche Haftung für Schäden, die durch Weltraumgegenstände verursacht werden*, in: *Zeitschrift für Luftrecht und Weltraumrechtsfragen*, Bd. 21 (1972);
- ders.: *Mangelhafte Verträge im All, Säumnisse der UNO*, in: *Deutsche Zeitung* v. 17.2.1978;
- ders.: *Der Weltraumvertrag*, Köln 1980;
- ders.: *Völkerrechtliche Haftung für Weltraumschäden nach dem Weltraumhaftungsabkommen vom 29. März 1972*, Karlsruhe 1982;
- ders.: *Staatsgrenzen auf dem Mond*, in: *Juristenzeitung* 1982.
- Büdeler, Werner: *Faszinierendes Weltall*, Stuttgart 1981.
- Büdeler, Werner / Karamanolis, Stratis: *Spacelab*, München 1976.
- Calder, Nigel: *Atomares Schlachtfeld Europa*, Hamburg 1980.
- Centre National pour la Recherche Scientifique: *Groupe de travail sur le droit de l'espace, Telecommunications par satellites. Aspects juridiques*, Paris 1968.
- Dauses, Manfred A.: *Bestehen und Inhalt von Weltraumgewohnheitsrecht*, in: *Zeitschrift für Luftrecht und Weltraumrechtsfragen*, Bd. 20 (1971);
- ders.: *Das Weltraumrecht im Rechtsgefüge*, in: *Festschrift zu Ehren von Alex Meyer*, Köln-Berlin-Bonn-München 1975;
- ders.: *Der gegenwärtige Stand des Weltraumrechts*, in: *Neue Juristische Wochenschrift*, 1973;
- ders.: *Die Grenze des Staatsgebietes im Raum*, Berlin/München 1972;
- ders.: *Direct Television Broadcasting by Satellites and Freedom of Information*, in: *The Journal of Space Law*, Vol. 3 (1975);
- ders.: *La télévision directe par satellites et le droit international*, in: *Revue Generale de l'Air et de l'Espace* 4/1973;

- ders.: National Sovereignty and Remote Sensing of Earth Resources by Satellites, in: Proceedings of the 16th Colloquium on the Law of Outer Space. International Institute of Space Law of the International Astronautical Federation, Baku (UdSSR);
- ders.: Neure Fragen des Weltraumrechts, in: Archiv des Völkerrechts, Bd. 17 (1976);
- ders.: Rechtsprobleme der Fernerkundung von Bodenschätzen durch Satelliten, in: Zeitschrift für Luftrecht und Weltraumrechtsfragen, Bd. 23 (1974);
- ders.: Zur Rechtslage des Mondes und anderer Himmelskörper, in: Zeitschrift für Luftrecht und Weltraumrechtsfragen, Bd. 24 (1975);
- ders.: Recent Questions of Space Law, in: Law and State. A Biennial Collection of German Contributions, Tübingen 1980.
- Dausies, Manfred A./Wolf, Dieter O. A.: L'espionnage par satellites et l'ordre international, in: Revue Generale de l'Air et de l'Espace, 3/1973;
- ders.: Weltraum und Sicherheit, in: Beilage zu Das Parlament vom 8. 4. 1978.
- Department of State Bulletin v. 14. 5. 1973.
- Department of State Bulletin, Vol. 49, No. 1253, 1963.
- Donovan, James: Militarismus in den USA, Düsseldorf 1971.
- Dougherty, James F./Pfaltzgraff, Robert L.: Contending Theories of International Relations. Philadelphia 1971.
- Engel, Rolf: Moskau militarisiert den Weltraum, Landshut 1979.
- Engelhardt, Wolfgang: Fotografie im Weltraum 1, Herrsching 1980.
- Fechner, Wolfgang/Wolf, Dieter O. A.: Sicherheit und Frieden. Politik zwischen Verteidigung und Rüstungskontrolle, Bonn 1979.
- Feis, Herbert: Churchill, Roosevelt, Stalin. The War They Waged and the Peace They Sought, Princeton 1957.
- Fleming, Denna F.: The Cold War and its Origins, New York 1961.
- Gatland, Kenneth (Hrsg.): The Illustrated Encyclopedia of Space Technology, London 1981.
- Graubard, Stephen R.: Kissinger — Zwischenbilanz einer Karriere, Hamburg 1974.
- Hackett, Sir John: Der Dritte Weltkrieg, München 1978.
- Halle, Louis J.: Der kalte Krieg, Frankfurt 1963.
- Harvey, Dodd L./Ciccoritti, Linda C.: U.S.-Soviet Cooperation in Space, Miami 1974.
- Henseler, Holger (Hrsg.): Unbekannte UdSSR, Frankfurt 1977.
- Hoffmann, Hubertus: Atomkrieg — Atomfrieden, München 1980.
- Hoffmann, Stanley: Gullivers Troubles oder die Zukunft des internationalen Systems, Bielefeld 1970.
- Hoose, Hubertus: Probleme der strategischen Rüstungskontrolle, in: Soldat und Technik 6/1973;
- ders.: Militärische Nutzung des Weltraums, in: Soldat und Technik 8/1974;
- ders.: Satelliten- und Kabelverbindungen — Konkurrenten, die sich ergänzen, in: Soldat und Technik 2/1975;
- ders.: Satellitengestützte Fernmeldesysteme der UdSSR, in: Soldat und Technik 4/1975;
- ders.: Beobachtung des Weltraums mit radioastronomischen Instrumenten, in: Soldat und Technik 5/1976;
- ders.: Sowjets bauen Weltraumstation, in: Soldat und Technik 4/1977;
- ders.: Der erste europäische Wettersatellit METEOSAT, in: Soldat und Technik 6/1977;
- ders.: Kanadas moderne Fernmeldesatelliten, in: Soldat und Technik 5/1979;
- ders.: Satellitäres US Fernmeldenetz wird ausgebaut, in: Soldat und Technik 5/1979;
- ders.: Satelliten mit Atombatterien stoßen in den Weltraum vor, in: Soldat und Technik 7/1979;
- ders.: Militärische Raumüberwachungs- und Führungssysteme der USA, in: Soldat und Technik 1/1980;

- ders.: Abwehrmöglichkeiten von militärisch genutzten Satelliten, in: *Soldat und Technik* 2/1980;
- ders.: Laser-Raumwaffenstationen, in: *Soldat und Technik* 8/1981;
- ders.: Sowjetische militärische Raumfahrt, in: *Soldat und Technik* 1/1982;
- ders.: Militärische Nutzung des Space Shuttle, in: *Soldat und Technik* 8/1982.
- Hoose, Hubertus/Wolf, Dieter O. A.: Die militärische Nutzung des Weltraums, in: *Europäische Wehrkunde* 4 und 5/1980;
- dies.: Die militärische Nutzung des erdnahen Weltraums, in: *Information für die Truppe* 7/1981.
- Horowitz, David: *The Free World Colossus. A Critique of American Foreign Policy in the Cold War*, New York 1965.
- International Cooperation and Organization for Outer Space, Senate Document No. 56, 1965.
- Jankowitsch, Peter: Mond und Himmelskörper im neuen Völkerrecht des Weltraums, in: *ZLW*, Bd. 30 (1981).
- Jasani, Bhupendra U.: *Outer Space — Battlefield of the Future?*, SIPRI, London 1978;
- ders.: *Outer Space — A New Dimension of the Arms Race*, SIPRI, London 1982.
- Jones, Alan M.: *US Foreign Policy in a Changing World: The Nixon Administration 1969—1973*, New York 1974.
- Kaiser, Karl: Die Auswirkungen der Energiekrise auf die westliche Allianz, in: *Europa-Archiv*, Folge 24/1974;
- ders.: Die europäische Herausforderung, München 1973;
- ders.: *Europe and the United States. The Future of the Relationship*, Washington 1973.
- Kalb, Marwin/Kalb, B.: *Kissinger — Die definitive Biographie*, Berlin 1974.
- Kaltenecker: Zur Gründung der Europäischen Weltraumorganisation, in: *ZLW*, Bd. 23 (1974).
- Karamanolis, Stratis: *Fernsehsatelliten*, München 1981.
- Kastl, Jörg: Das atlantische Bündnis nach dem Jahr Europas. Krise oder Neubeginn?, in: *Europa-Archiv*, Folge 17/1974.
- Kennan, George F.: *The Sources of Soviet Conduct*, in: *Foreign Affairs* v. Juli 1947;
- ders.: *Memoiren eines Diplomaten*, München 1971.
- Kissinger, Henry A.: *A World Restored: Metternich, Castlereagh and the Restoration of Peace, 1812—1822*, Boston 1957;
- ders.: *American Policy and Preventive War*, in: *Yale Review*, No. 44, Spring 1955;
- ders.: *Domestic Structures and Foreign Policy*, in: *Daedalus*, No. 95, Spring 1966;
- ders.: *From Trust to Terror. The Onset of the Cold War 1945—1950*, New York 1970;
- ders.: *Großmacht-Diplomatie. Von der Staatskunst Castlereaghs und Metternichs*, Düsseldorf 1962;
- ders.: *Nuclear Weapons and Foreign Policy*, Garden City 1958;
- ders.: *The Necessity for Choice*, New York 1960.
- Kohl, Wilfried L.: *The Nixon-Kissinger Foreign Policy System and US-European Relations. Patterns of Policy Making*, in: *World Politics*, Oct. 1975.
- Kolko, Gabriel und Joyce: *The Limits of Power. The World and United States Policy 1945—1954*, New York 1972.
- Kries, von: *Intersputnik — Sozialistisches Gegenstück zu Intelsat?* in: *ZLW*, Bd. 22 (1973).
- Lachs, Manfred: *The Law of Outer Space. An Experience of Contemporary Law-Making*, Leiden 1972.
- Lafferanderie: *Le régime juridique applicable aux matériaux provenant de la lune et des autres corps célestes. Rapport introductif au Centre National pour la Recherche Scientifique*, 1970.

- Lay/Taubenfeld: *The Law relating to Activities of Man in Space*, Chicago 1970.
- Lippmann, Walter: *Breakup of the Two-Power-World*, in: *Atlantic Monthly*, April 1950.
- Liska, George: *Imperial America. The International Politics of Primacy*, Baltimore 1967.
- Lukacs, John: *Geschichte des Kalten Krieges*, Gütersloh 1962.
- Mader: *US Militarist Plans in Space*, in: *International Affairs*, Vol. 11 (1965).
- Maier, Charles S.: *Revisionism and the Interpretation of Cold War*, in: *Perspectives in American History*, Vol. 4 (1970).
- Marcoff, Marco, G.: *Traité de droit international public de l'espace*. Fribourg-Genf-Paris-New York 1973.
- Meeker: *The First Decade of Law of Space*, in: *UN Documents (A/Conf. 34/IX, 3, 336 1968)*.
- Meyer, Alex: *Der Weltraumvertrag* in: *Zeitschrift für Luftrecht und Weltraumrechtsfragen*, Bd. 16 (1967).
- Meyer, Alex: *Die Auslegung des Begriffs »friedlich« im Lichte des Weltraumvertrags*, in: *Zeitschrift für Luftrecht und Weltraumrechtsfragen*, Bd. 18 (1969).
- Morgenthau, Hans J.: *Macht und Frieden. Grundlegung einer Theorie der Internationalen Politik*, Gütersloh 1963.
- National Aeronautics and Space Council: *Report to the Congress from the President of the United States*, Washington D.C. 1961.
- Newhouse, John: *Cold Dawn, The Story of SALT*, New York 1973.
- Nixon, Richard, M.: *United States Foreign Policy for the 1970s. A New Strategy for Peace. A Report by the President of the United States to the Congress*, 18.2. 1970.
- Opel, Manfred: *Neue Waffentechnologien*, in: Walpuski/Wolf, *Einführung in die Sicherheitspolitik. Ein Lehr- und Studienbuch*, München-Wien 1979.
- Osmitzkaya: *International Law Problems of the Conquest of Space*, in: *Legal Problems of the Conquest of Space: A Symposium*, 1961.
- Patermann: *Intelsat — Neue Gesichtspunkte für die Struktur internationaler Organisationen*, in: *ZLW*, Bd. 21 (1972).
- Paul, Günter: *Aufmarsch im Weltall*, Bonn 1980.
- Pickert, Herwig: *Neue Waffentechnologie, Waffenarten und Kampfmittel*, in: *Beilage zu Das Parlament v. 17. 3. 1979*.
- Pierre, Andrew: *Was wird aus dem »Jahr Europas«?* in: *Europa-Archiv*, Folge 5/1974.
- Preuschen, von: *The European Space Agency*, in: *The International and Comparative Law Quarterly*, Januar 1978.
- Puttkamer, Jesco von: *Der erste Tag der neuen Welt*, Frankfurt 1981.
- Rehm: *Schachpartie der Großmächte — auch im Weltraum?* in: *Zeitschrift für Luftrecht und Weltraumrechtsfragen*, Bd. 19 (1970).
- Reintanz: *Das Interkosmos-Programm*, in: *Festschrift zu Ehren von Alex Meyer*, Köln-Berlin-Bonn-München 1975.
- Roskin, Michael/Wolf, Dieter O.A.: *Henry A. Kissinger — Versuch eines Porträts*, Beilage zu *Das Parlament v. 8. 6. 1974*.
- Rumsfeld, D.: *Annual Report of the Department of Defense, FY 1977*.
- Rupp, H. O.: *Die grenzenlose Dimension*, 2 Bände, Düsseldorf-Wien 1980/1982.
- Schweitzer: *Die Entmilitarisierung des Weltraums durch den Weltraumvertrag von 1967*, in: *Festschrift zu Ehren von Alex Meyer*, Köln-Berlin-Bonn-München 1975.
- Schwelb: *The Nuclear Test Ban Treaty and International Law*, in: *American Journal of International Law*, Vol. 58 (1964).

- Sheldon II, Charles S.: *Soviet Space Programs 1966—1970, 1971—1975, 1975—1980*. Staff Report for the Committee on Aeronautical and Space Sciences, Washington D.C. 1971, 1976, 1981;
- ders.: *United States and Soviet Progress in Space: Summary. Data Through 1977 and a Forward Look*, Washington D.C. 1978.
- Shultz, George P.: *Die politischen und wirtschaftlichen Erfordernisse für eine Reform des internationalen Währungssystems*, in: *Europa-Archiv*, Folge 20/1973.
- Stanek, Bruno/Pesek, Ludek: *Space Shuttles*, Bern-Stuttgart 1975.
- Straubel, James H.: *Space Weapons. A Handbook of Military Astronautics*, New York 1959.
- Taylor, Monday: *Spione am Himmel über uns*, Stuttgart 1974.
- Ulam, Adam B.: *Expansion and Coexistence. The History of Soviet Foreign Policy, 1917—1967*, New York 1968.
- UN-Resolution: *Agreement on the Rescue of Astronauts, the Return of Astronauts and the Return of Objects Launched into Outer Space*, 2345, v. 19. 12. 67;
- dies.: *Convention on International Liability for Damage Caused by Space Objects*, 2777, v. 29. 11. 1971;
- dies.: *Convention on Registration of Objects Launched into Outer Space*, 3235, v. 12. 11. 74;
- dies.: *Declaration of Legal Principles Governing the Activities of States in the Exploration and Use of Outer Space*, 1962, v. 13. 12. 63;
- dies.: *International Cooperation in the Peaceful Uses of Outer Space*, 1721, v. 20. 12. 61;
- dies.: *Question of General and Complete Disarmament*, 1884, v. 17. 10. 63;
- dies.: *Question of the Peaceful Uses of Outer Space*, 1348, v. 13. 12. 58;
- dies.: *Treaty on Principles Governing the Activities of States in the Exploration and Use of Outer Space including the Moon and other Celestial Bodies*. 2222, v. 19. 12. 1966.
- United Nations Treaty Series: *Treaty Banning Nuclear Weapon Tests in the Atmosphere, in Outer Space and Under Water*, Bd. 480.
- Vereshchetin: *USSR—USA: Cooperation in Space*, in: *International Affairs*, Vol. 21 (1975).
- Walpuski, Günter/Wolf, Dieter O.A.: *Einführung in die Sicherheitspolitik. Ein Lehr- und Studienbuch*, München-Wien 1979.
- Williams, William A.: *Die Tragödie der amerikanischen Diplomatie*, Frankfurt 1973.
- Wolf, Dieter O.A.: *»Präsidenten-Krieg« in Vietnam? Kompetenzen, Entscheidungsverfahren und Verhalten von Präsident und Kongreß im Indochinakonflikt*, München-Wien 1973;
- ders.: *Die Kriege in den Vereinigten Staaten. Analyse der verfassungsrechtlichen und politischen Auseinandersetzung zwischen Präsident und Kongreß um die »War Powers« (zus. mit Manfred A. Dausen)*, Berlin 1979.
- Wolf / Hoese / Dausen: *Gefahr aus dem Weltraum*, Bonn 1979.
- Wolfe, Thomas W.: *Soviet Power and Europe 1945—1970*, Baltimore 1970.
- Zhukov: *Practical Problems of Space Law*, in: *International Affairs*, Vol. 9 (1963);
- ders.: *Space Espionage Plans and International Law*, in: *International Affairs*, Vol. 6 (1960).

# Abkürzungsverzeichnis

ABC-Waffen	Sammelbezeichnung für atomare, bakteriologische und chemische Waffen
ABM	Anti-Ballistic Missile
AFB	Air Force Base
AF Satcom	Air Force Satellite Communication
ASAT	Anti-Satellite-Technique
ASTP	Apollo-Sojus-Test-Project
ATS	Applications Technology Satellite
AVA	Abkommen zur Verhinderung von Atomkriegen
BMEWS	Ballistic Missile Early Warning System
CEP	Circular Error Probability
CIA	Central Intelligence Agency
CINA	Commission Internationale de Navigation Aérienne
Comint	Communication Intelligence
Comsat	Communication Satellite Corporation
COSPAR	Committee on Space Research
DMSP	Defense Meteorological Satellite Program
DSCS	Defense Satellite Communication System
ECCM	Electronic Counter-Countermeasures
ECM	Electronic Counter Measures
EHF	Extreme High Frequency
ELDO	European Launcher Development Organisation
Elint	Electronic Intelligence
EloGM	Elektronische Gegenmaßnahmen
EloKa	Elektronische Kampfführung
EloSM	Elektronische Schutzmaßnahmen
EloUM	Elektronische Unterstützungsmaßnahmen
ERTS	Earth Resources Technology Satellite
ESA	European Space Agency
ESM	Electronic Support Measures
ESRO	European Space Research Organisation
ESSA	Environmental Survey Satellite
ETR	Eastern Test Range (Florida)
EUCOM	European Command
EW	Electronic Warfare
Fleet Satcom	Fleet Satellite Communication
Fm	Fernmelde
Fm Elo	Fernmelde-Elektronik
FOBS	Fractional Orbital Bombardment System
GATT	General Agreement on Tariffs and Trade
GEODNESS	Ground Based Electro-Optimal Detection and Surveillance System
GEOS	Geostationary Operational Environmental Satellite

GHz	Giga-Hertz
GPS	Global Positioning System
GPSCS	General Purpose Satellite Communication System
HF	High Frequency
IAF	International Astronautical Federation
ICBM	Intercontinental Ballistic Missile
ICAO	International Civil Aviation Organisation
IDCSP	Initial Defense Communication Satellite Program
Intelsat	International Telecommunications Satellite Consortium
Intercosmos	Internationale Organisation für Weltraumforschung des Ostblocks
Intersputnik	Internationale Organisation für Satellitenfernmeldewesen des Ostblocks
IR	Infrared, Infrarot
IRBM	Intermediate Range Ballistic Missile
ITU	International Telecommunication Union
kN	Kilonewton (Physikalische Größe)
KSZE	Konferenz über Sicherheit und Zusammenarbeit in Europa
KT	Kilotonne (Sprengkraft)
LAGEOS	Laser Geodetic Satellite
LES	Lincoln Experimental Satellite
LF	Low Frequency
LORAN	Long Range Air Navigation
MARV	Manoeuverable Re-Entry Vehicle
MBFR	Mutual Balanced Force Reduction
MIDAS	Missile Defense Alarm System
MIRV	Multiple Independently-Targetable Re-Entry Vehicle
MOBS	Multiple Orbital Bombardment System
MOL	Manned Orbital Laboratory
MRBM	Medium Range Ballistic Missile
MT	Megatonne (Sprengkraft)
NASA	National Aeronautics and Space Agency
NATO	North Atlantic Treaty Organisation
NEMP	Nuclear Electromagnetic Pulse
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration
NORAD	North American Air Defense Command
NNSS	Navy Navigation Satellite System
OMEGA	Langstreckennavigationssystem
OPEC	Organisation of the Petroleum Exporting Countries
OSS	Ocean Surveillance Satellite
OTRAG	Orbital Transport- und Raketen Aktiengesellschaft
PKO	Protivo Kosmitscheskaja Oborana (Weltraumverteidigung)
RADAR	Radio Detection and Ranging
RADINT	Radiation Intelligence
RFK	Raumflugkörper

<b>SAINT</b>	<b>Satellite Inspector Technique</b>
<b>SALT</b>	<b>Strategic Arms Limitation Talks</b>
<b>SAMOS</b>	<b>Satellite and Missile Observation System</b>
<b>SHF</b>	<b>Supreme High Frequency</b>
<b>SIGINT</b>	<b>Signal Intelligence</b>
<b>SIOP</b>	<b>Single Integrated Operations Plan</b>
<b>SIPRI</b>	<b>Stockholm International Peace Research Institute</b>
<b>SLBM</b>	<b>Submarine Launched Ballistic Missile</b>
<b>SMS</b>	<b>Synchronous Meteorological Satellite</b>
<b>SPADATS</b>	<b>Space Detection and Tracking System</b>
<b>SPASUR</b>	<b>Space Surveillance System</b>
<b>START</b>	<b>Strategic Arms Reduction Talks</b>
<b>Syncom</b>	<b>Synchronous Communication Satellite</b>
<b>TIROS</b>	<b>Televisions and Infrared Observations Satellite</b>
<b>UHF</b>	<b>Ultra High Frequency</b>
<b>UNESCO</b>	<b>United Nations Educational, Scientific and Cultural Organisation</b>
<b>UNO</b>	<b>United Nations Organisation</b>
<b>USAF</b>	<b>US Air Force</b>
<b>VR</b>	<b>Volksrepublik China</b>
<b>WMO</b>	<b>World Meteorological Organisation</b>
<b>WS 117</b>	<b>Weapon System 117</b>
<b>WTR</b>	<b>Western Test Range (California)</b>
<b>WWMCCS</b>	<b>Worldwide Military Command and Control System</b>

# Die Autoren

## **Wolf, Dieter O.A.**

Geb. 1939. Studium in den USA, in Italien, England, Belgien und Deutschland, Dr. phil. (Internationale Politik, Geschichte, Amerikanistik), Bachelor of Arts (Politics & Diplomacy), Postgraduate Diploma (International Politics). Freier wissenschaftlicher Mitarbeiter der Stiftung Wissenschaft und Politik, Ebenhausen (1970—1975), Lehrbeauftragter für Internationale Politik an der Universität München (1970—1977) und an der Hochschule für Politik München (1973—1977), Professor für Internationale Politik und Strategische Studien an der Boston University, Direktor des Center for International Relations and Strategic Studies (European Center, Bonn, 1980—1983); Oberstleutnant d. R. (Militärattachédienst); Mitglied des International Institute for Strategic Studies, London, und der Deutschen Gesellschaft für Auswärtige Politik, Bonn. Verstorben am 5. September 1983.

### *Veröffentlichungen:*

»Präsidenten-Krieg« in Vietnam? Kompetenzen, Entscheidungsverfahren und Verhalten von Präsident und Kongreß im Indochina-Konflikt, München-Wien 1973; Die Kriegsrechte in den Vereinigten Staaten. Analyse der verfassungsrechtlichen und politischen Auseinandersetzung zwischen Präsident und Kongreß um die »War Powers« (zus. mit Manfred A. Dausen), Berlin 1979; Sicherheit und Frieden. Politik zwischen Verteidigung und Rüstungskontrolle (Hrsg. zus. mit Wolfgang Fechner), Bonn 1979; Gefahr aus dem Weltraum. Politische, militärische, technische und rechtliche Aspekte der Weltraumnutzung (zus. mit Hubertus Hoose und Manfred A. Dausen), Bonn 1979; Einführung in die Sicherheitspolitik. Ein Lehr- und Studienbuch (zus. mit Günter Walpuski), München-Wien 1979, 2. Auflage 1983. Zahlreiche Studien, Buchbeiträge, Aufsätze und Vorträge über Fragen der Internationalen Politik, Sicherheits- und Militärpolitik, US-Außenpolitik, des US-Verfassungsrechts und Indochina-Konflikts im nationalen und internationalen Bereich.

## **Hoose, Hubertus M.**

Geb. 1932. Studium der Chemie an der Universität Erlangen (cand. chem.), Graduate Study (International Relations) an der Boston University. Offizierausbildung (1958/59), fliegerische Ausbildung, Fluglehrer, Einheitsführer (1960—1966), Referent im Bundesministerium der Verteidigung (Attachéwesen), Dezernent im Luftwaffenamt (Militärisches Nachrichtenwesen), Verbindungsoffizier beim Leiter der Sozialabteilung im BMVg; z. Z. Oberstleutnant im BMVg, Fü S IV.

### *Veröffentlichungen:*

Gefahr aus dem Weltraum. Politische, militärische, technische und rechtliche Aspekte der Weltraumnutzung (zus. mit Dieter O. A. Wolf und Manfred A. Dauses), Bonn 1979. Zahlreiche Aufsätze in militärischen Fachzeitschriften über die militärischen Nutzungsmöglichkeiten des erdnahen Weltraumes, insbesondere raumgestützte Aufklärungsmöglichkeiten und -mittel, Raumwaffensysteme, technische Möglichkeiten und Mittel zur Verifikation der strategischen Rüstungskontrollverträge.

### **Dauses, Manfred A.**

Geb. 1944. 1. und 2. Juristisches Staatsexamen, Dr. jur. utr., D.E.S. de Droit comparé. Staatsanwalt (1975—1976), Richter am Landgericht (1977—1978), Referent im Bundesministerium der Justiz (1978—1979), Rechtsreferent am Gerichtshof der Europäischen Gemeinschaften, Luxemburg (seit 1979); Lecturer am Center for International Relations der Boston University (seit 1981).

Studium der Rechtswissenschaften und Politischen Wissenschaften an den Universitäten Erlangen-Nürnberg, Würzburg und Lausanne, Forschungsaufenthalt am Europäischen Büro der Vereinten Nationen in Genf (1967—1968), Research Fellow am Institute for International and Foreign Trade Law der Georgetown University, Washington, D.C. (1970 bis 1971), ergänzende Ausbildung an der Ecole Nationale d'Administration (ENA), Paris (1972—1973).

Mitglied des International Institute for Strategic Studies, London, des International Institute of Space Law, Paris, der International Law Association, Den Haag, und der Deutschen Gesellschaft für Auswärtige Politik, Bonn.

### *Veröffentlichungen:*

Die Grenze des Staatsgebietes im Raum, Berlin 1972; Das Recht der Atomwirtschaft in den Vereinigten Staaten. Eine Studie ausgewählter Probleme, Berlin 1975; Die Kriegerrechte in den Vereinigten Staaten. Analyse der verfassungsrechtlichen und politischen Auseinandersetzung zwischen Präsident und Kongreß um die »War Powers« (zus. mit Dieter O. A. Wolf), Berlin 1979; Gefahr aus dem Weltraum. Politische, militärische, technische und rechtliche Aspekte der Weltraumnutzung (zus. mit Dieter O. A. Wolf und Hubertus M. Hoose), Bonn 1979. Zahlreiche Aufsätze und Buchbeiträge über Fragen des Völker- und Europarechts und der internationalen Beziehungen.