

Weltraumbewaffnung und Optionen für präventive Rüstungskontrolle

Neuneck, Götz; Rothkirch, André

Veröffentlichungsversion / Published Version

Forschungsbericht / research report

Zur Verfügung gestellt in Kooperation mit / provided in cooperation with:

SSG Sozialwissenschaften, USB Köln

Empfohlene Zitierung / Suggested Citation:

Neuneck, G., & Rothkirch, A. (2006). *Weltraumbewaffnung und Optionen für präventive Rüstungskontrolle*. (Forschung DSF, 6). Osnabrück: Deutsche Stiftung Friedensforschung. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-260300>

Nutzungsbedingungen:

Dieser Text wird unter einer Deposit-Lizenz (Keine Weiterverbreitung - keine Bearbeitung) zur Verfügung gestellt. Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use:

This document is made available under Deposit Licence (No Redistribution - no modifications). We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document. This document is solely intended for your personal, non-commercial use. All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

Weltraumbewaffnung und Optionen für präventive Rüstungskontrolle

Götz Neuneck/André Rothkirch

Kontakt:
Deutsche Stiftung Friedensforschung DSF
Am Ledenhof 3-5
49074 Osnabrück
Fon 0541-600 35 42
Fax 0541-600 790 39
info@bundesstiftung-friedensforschung.de
www.bundesstiftung-friedensforschung.de

Dr. Götz Neuneck
Institut für Friedensforschung und Sicherheitspolitik
Falkenstein 1
D-22587 Hamburg
Telefon: 040-866 077 21
Telefax: 040-866 36 15
E-mail: neuneck@public.uni-hamburg.de

Dr. André Rothkirch
Institut für Friedensforschung und Sicherheitspolitik
Falkenstein 1
D-22587 Hamburg
Telefon: 040-866 077 21
E-mail: rothkirc@informatik.uni-hamburg.de

© 2006 Deutsche Stiftung Friedensforschung
Gestaltung, Satz und Herstellung: atelier-raddatz.de und DSF
Druck: Günter-Druck GmbH, Georgsmarienhütte
Alle Rechte vorbehalten.
Printed in Germany 2006

Spendenkonto der Deutschen Stiftung Friedensforschung:
Sparkasse Osnabrück, Konto 1230, BLZ 265 501 05

Inhalt

	Seite
Zusammenfassung	4
Abstract	5
1. Einführung	6
2. Die Nutzung des Weltraums	8
2.1 Welraumtechnologien: zivile und militärische Nutzung	8
2.2 Die Bedeutung der Raumfahrt	10
2.3 Die militärische Nutzung des Weltraums	10
2.4 Weltraumsicherheit	12
3. Militär- und Strategieentwicklungen	13
3.1 Strategiediskussionen und Bedrohungsanalysen in den USA	14
3.1.1 Die Umsetzung von Weltraumkontrolle: Counterspace Operations	16
3.1.2 Raketenabwehrprogramme in den USA	19
3.1.3 Langfristige Pläne zur Etablierung von Weltraumkontrolle	21
3.2 Pläne anderer Nationen: Russland, China und die EU	22
4. Die Technologie von „Weltraumwaffen“	26
4.1 Nuklearexplosionen im Orbit	26
4.2 Strahlenwaffen	27
4.3 Kinetisch wirkende Waffen	28
4.4 Verwundbarkeit von Satelliten und Infrastruktur	29
4.5 Gründe gegen eine Bewaffnung des Weltraums	32
5. Konsequenzen einer Weltraumbewaffnung und Modellrechnungen	33
5.1 Weltraumschrott – ein ernstes Problem	33
5.2 Modellrechnungen zur Bedrohung von Satelliten durch Raketen	35
6. Völkerrecht und rüstungskontrollpolitische Maßnahmen	40
6.1 Bestehende Rüstungskontrollverträge und Übereinkommen.....	40
6.2 Einige Vorschläge zur Ächtung von Weltraumwaffen	43
6.2.1 Präventive Rüstungskontrolle und der Weltraum.....	43
6.2.2 Vorschläge von Staaten zur Verbesserung von „space security“	45
6.2.3 Vorschläge von wissenschaftlichen Institutionen und NGOs	46
6.3 Weitere Schritte zur Ächtung von Weltraumwaffen.....	47
7. Nächste Schritte und Ausblick	55
Anhang	58
Abkürzungsverzeichnis	58
Tabellenverzeichnis	59
Abbildungsverzeichnis	59
Literatur	60
Zu den Autoren:	64

DSF-Forschung erscheint in unregelmäßiger Folge. Für Inhalt und Aussage der Beiträge sind jeweils die Autorinnen und Autoren verantwortlich.

Zusammenfassung

Der erdnahe Raum wird zunehmend von Raumfahrt treibenden Staaten für vielfältige zivile, kommerzielle aber auch für militärische Zwecke genutzt. Insbesondere für global agierende Streitkräfte wie z.B. die der USA oder für die Verifikation von Rüstungskontrolle sind Weltraumanwendungen wie Kommunikation, Fernerkundung oder Navigation unverzichtbar. Bisher ist der Weltraum „frei von Waffen“ geblieben, die Ziele im All oder direkt auf der Erde bedrohen könnten. Heutige Satelliten haben lediglich „passive Funktionen“, d.h. sie sind nicht in der Lage, gezielt gegnerische Satelliten „auszuschalten“. Die USA und Russland sind nach über fünfzigjähriger Rüstungskonkurrenz im All militärisch führend, haben es trotz einiger Versuche jedoch vermieden, Weltraumwaffen (WRW) stationierungsreif einzusetzen. WRW sind Objekte, die sich im Weltraum befinden oder in den Weltraum wirken und Satelliten beschädigen oder zerstören. Eine „operative WRW“ ist ein Verbund von Startanlage, Satellit und Bodenstationen. Eine gewollte Störung einer dieser Komponenten kann ausreichen, um ein „Weltraumsystem“ funktionsunfähig zu machen. Es existieren unterschiedliche Technologien, wie im Orbit ausgelöste Nuklearexplosionen, Strahlenwaffen oder kinetische Aufprallkörper, um Objekte im Weltraum aufgrund ihrer Eigengeschwindigkeit zu stören. Letztlich besitzen heute aber nur die führenden Raumfahrtnationen solche Fähigkeiten. Eine potenzielle Bedrohung ist die „Verschmutzung“ des Orbits durch das Aussetzen von z. B. Metallkugeln mittels einer Rakete d. h. durch die Erzeugung großer Mengen von Weltraumschrott. Dieses Szenario wurde mittels Modellrechnungen überprüft. Die Berechnungen zeigten, dass ein Land mit begrenzten technologischen Möglichkeiten nicht sicher sein kann, mit einem Schrottwolkenszenario gegnerische Satelliten auszuschalten. Die USA und Russland haben in der Vergangenheit zwar WRW getestet, eine Stationierung solcher Kapazitäten hätte aber eine neue Dimension des Wettrüstens in Gang gesetzt.

In den USA gibt es eine anhaltende Debatte bezüglich der nächsten Schritte zur Einführung von WRW. In den US-Streitkräften werden institutionelle, organisatorische und budgetäre Weichen für eine verstärkte Integration des Weltraums in die Kriegführung der USA gestellt. Die Europäische Union wird den erdnahen Raum zukünftig verstärkt sicherheitspolitisch nutzen. Russland verfügt im Prinzip über ein veraltetes auf der Erde stationiertes ASAT-System. China werden Aktivitäten auf dem Gebiet WRW nachgesagt. Drei Gründe sprechen gegen eine Bewaffnung des Weltraums: Zum einen sind WRW teuer und ineffizient. Um große Bereiche des Weltraums zu schützen, benötigt man viele Systeme, die gestartet, manövriert und gewartet werden müssen. Darüber hinaus müssen funktionsfähige WRW getestet werden. Waffentests oder der reale Einsatz gegen Satelliten im Weltraum erhöhen die Menge an „Weltraumschrott“ dramatisch. Zum dritten haben die USA am meisten zu verlieren, wenn sich weitere Staaten zur Stationierung von WRW entschließen. Eine Weltraumbewaffnung könnte militärische Schritte weiterer Akteure provozieren, die bisher nicht an WRW interessiert sind – ein „Wettrüsten im Weltraum“ wäre die wahrscheinliche Konsequenz. Solch eine „Konkurrenz im All“ würde enorme Ressourcen binden und Rivalitäten in den Weltraum tragen. Ein verschärftes Klima des Misstrauens in den internationalen Beziehungen wäre die Folge.

Die internationale Staatengemeinschaft sollte völkerrechtlich verbindliche Schritte unternehmen, um den Status der Waffenfreiheit des Weltraums zu erhalten. Ziel sollte die Schaffung eines verbindlichen, verifizierbaren Verbotsregimes für alle Arten von WRW sein. Auf dem Weg dorthin sind diverse vertrauensbildende Maßnahmen ebenso denkbar wie erste institutionelle und technische Schritte wie die Verbesserung der „Space Surveillance“ oder die Schaffung einer UN-Weltraumagentur. Die UN und die EU sollten auf dem Sektor der Rüstungskontrolle gestaltend tätig werden und Schritte zur Stärkung des Weltraumvertrages einleiten, zumal dieser im Jahr 2007 vierzig Jahre alt wird.

Abstract

Today, near-earth environment is increasingly being used by space-faring nations not only for various civilian and commercial purposes, but also for military means. In particular, space-based technologies in areas such as communications, remote sensing, and navigation are indispensable for armed forces with a global reach, such as those of the US, and for the verification of arms control arrangements. To this day, the earth environment has remained free from weapons capable of threatening targets in outer space or directly on earth. Today's satellites are restricted to "passive functions", i.e. they are not capable of directly eliminating adversarial satellites. As a result of their 50-years arms race, the USA and Russia are assured of military dominance in space. However, apart from a few attempts, they have refrained from deploying operational space weapons (SWs). SWs are objects that are deployed in space or act on objects in space and are capable of damaging or destroying satellites. An "operational space weapon" is a compound structure consisting of a launch vehicle, a satellite payload and a ground station. The intentional disruption of any one of these components can be sufficient to render a "space system" inoperative. SWs may be based on several technologies, ranging from nuclear explosions and beam weapons to kinetic kill vehicles that aim to disable objects in space simply by ramming them. Only the leading space-faring nations possess such capabilities. A further potential threat is the "polluting" of orbits by releasing metal debris delivered by missile, in other words via the production of large amounts of space debris. This scenario was examined via model calculations, which showed that a country with limited technological capabilities cannot be sure of eliminating adversarial satellites by producing a debris cloud of this kind. Although the US and Russia have tested space weapons in the past, their deployment certainly would have triggered a new dimension of the arms race in space.

In the US, there is an ongoing debate concerning the next steps in the introduction of SWs. In the US armed forces, the organizational and budgetary foundations have been laid for the enhanced integration of space concepts into warfare. In the future, the European Union will increasingly use the near-earth environment for security purposes. Russia possesses an outdated ASAT system. China is rumored to be developing SW-related activities. There are three reasons to oppose the weaponization of space: First, SWs are expensive and inefficient. In order to protect vast areas of space, many systems are required and they all have to be launched, maneuvered, and maintained. Second, operational SWs have to be tested. Both tests and the real use of weapons against satellites in space increase the amount of space debris dramatically. Third, the US has the most to lose if other states decide to deploy SWs. Space weaponization could provoke reactions on the part of other parties, who are not yet interested in SWs – an arms race in space would be the most likely consequence. Such a turn of events would devour enormous resources. It would also be likely to lead to a widening climate of mistrust in international relations.

The international community should establish binding provisions under international law to guarantee the weapon-free status of outer space as laid down by the Outer Space Treaty. The goal should be the establishment of an arms control regime centered upon a binding and verifiable ban on all kinds of SWs. Steps towards this could include confidence-building measures as well as institutional and technical measures, such as the improvement of "space surveillance" or the establishment of a UN space agency. The UN and the EU should seek to act independently on arms control in space thus improving security on earth to strengthen the Outer Space Treaty, which has its 40th anniversary in 2007.

1. Einführung

Bisher ist der erdnahe Weltraum frei von Waffen geblieben, die Ziele im All oder direkt auf der Erde bedrohen könnten. Zwar forschten im Kalten Krieg die USA und die UdSSR an Weltraumwaffen (WRW), die politischen und technischen Kosten wurden jedoch als zu hoch eingeschätzt, womit ein unnötiges und destabilisierendes Wettrüsten im Weltraum vermieden werden konnte. Seitdem wird die Einführung von WRW international als Tabu angesehen.¹ Dieses Tabu könnte fallen. Es gibt heute Stimmen, die eine „Bewaffnung des Weltraums“ mit dem Aufkommen der Atombewaffnung vergleichen.

Am 24. Mai 2005 meldete die New York Times, die US-Air Force habe dem Präsidenten eine Direktive zur Unterschrift vorgelegt, welche dem Militär weitere Schritte für eine „Kontrolle des Weltraums“ gestatten. In der Air Force Doktrin Counterspace Operations aus dem Jahr 2004 wurde festgeschrieben: „Space Superiority provides freedom to attack as well as freedom from attack“.² Sowohl international wie auch in den USA mehren sich die Stimmen, die vor definitiven Schritten zu einer „Bewaffnung des Weltraums“ warnen. Nach Meinung von Kritikern stehe man kurz davor, „einen Rubikon“ zu überschreiten.³ Gemeint ist damit die Befürchtung, dass raumfahrende Nationen, allen voran die Vereinigten Staaten, aktive Schritte einleiten könnten, um Waffen im Weltraum zu stationieren oder Waffen gegen künstliche Himmelskörper zu richten. Studien in den USA vergleichen feindliche Angriffe gegen Satelliten mit einem möglichen „Pearl Harbor im Weltraum“ und fordern aktive Schutzmaßnahmen. Die Logik mancher Befürworter lautet verkürzt: „Space is the same medium like sea, air and land“.⁴ Da Konflikte auch hier ausgetragen werden, müssten die USA gewappnet sein. Andere Staaten wie z. B. China oder Russland, die über Zugang zum Weltraum verfügen, wären dann jedoch gezwungen, ähnliche Schritte einzuleiten. Ein WEU-Vertreter erklärte am 8. Dezember 2004 auf einer Konferenz: „Der Trend geht in Richtung einer Bewaffnung des Weltraums und die EU muss darauf vorbereitet sein.“⁵ Werden Konflikte nun auch in den Weltraum getragen? Kann präventive Rüstungskontrolle ein Wettrüsten im Weltraum unterbinden? Welche Schritte könnten eine Bewaffnung des Weltraums verhindern?

Der erdnahe Raum wird heute umfassend für militärische Zwecke genutzt. Spionagesatelliten ermöglichen (sub-)metergenaue Einblicke in jedes Areal der Erde. Ohne weltraumgestützte Kommunikationssatelliten sind global agierende Streitkräfte nicht mehr zu führen. Das Navigationssystem GPS gestattet nicht nur die ortsgenaue Führung von Streitkräften, sondern auch den punktgenauen Waffeneinsatz von Munition. Die Verwendung von Satelliten hat die moderne Kriegführung stark verändert. Insbesondere die sich in einer Phase der Umstrukturierung befindlichen US-Streitkräfte sind in zunehmendem Maß vom Weltraum abhängig. Aber auch die EU, China und Japan nutzen künstliche Himmelskörper verstärkt für militärische Zwecke.

-
- 1 Einmal im Jahr wird von der überwältigenden Mehrheit der Völkergemeinschaft der PAROS-Resolution zugestimmt, die sich für eine Stärkung der Norm gegen die Stationierung von Weltraumwaffen im Weltraum ausspricht. 2004 stimmten 178 Staaten zu, lediglich Haiti, Israel, Palau und die USA enthielten sich. Siehe: UN Resolutions adopted by the General Assembly at its 59th session. <http://www.un.org/Depts/dhl/resguide/r59.htm> (August 2004).
 - 2 United States Air Force: Air Force Doctrine 2-2.1 Counterspace Operations vom 2. August 2004. In: http://www.dtic.mil/doctrine/jel/service_pubs/afdd2_2_1.pdf (August 2004).
 - 3 Bruce M. DeBlois/Richard L. Garwin/R. Scott Kemp/Jeremy C. Maxwell: Space Weapons. Crossing the U.S. Rubicon. In: International Security 29 (2004), 2, S. 50-84, hier S. 50.
 - 4 Siehe z. B. Space Commission 2001, S.13.
 - 5 Paulo Brito, Repräsentant der WEU beim Runden Tisch der „New Defence Agenda“ im November 2004 in Brüssel, zitiert nach New Defence Agenda (6.12.04), Space and Security in Europe, Brussels, 6, http://www.forum-europe.com/publication/NDA_SOD_6December_2004.pdf (7. Januar 2005).

Alle bisher vorhandenen Himmelskörper haben nur „passive Funktionen“, d. h. sie sind nicht in der Lage, gezielt gegnerische Satelliten auszuschalten. Allerdings erprobten die USA in den 1980er Jahren luftgestützte Raketen zum Abschuss von Satelliten. Die UdSSR stationierte auf der Erde sogar ein operatives Anti-Satelliten-System (ASAT) und führte ca. 20 ASAT-Tests durch. Bis heute hat jedoch kein Staat aktive WRW stationiert. Die Magna Charta des Weltraums, der Weltraumvertrag von 1967, unterstreicht in seiner Präambel das „gemeinsame Interesse der gesamten Menschheit an der fortschreitenden Erforschung und Nutzung des Weltraums zu friedlichen Zwecken“ und erklärt sie zur „Sache der gesamten Menschheit“. Es dürfte auf dieser Grundlage ein zentrales Anliegen der Weltgemeinschaft sein, keine Weltraumbewaffnung zuzulassen – trotz des gegenteiligen Bestrebens mancher Staaten.

Der folgende Forschungsbericht soll die heutige Bedeutung des erdnahen Weltraums verdeutlichen (Kapitel 2) und die militärische Strategieentwicklung und Bedrohungsdiskussion darstellen, die insbesondere in den USA geführt wird (Kapitel 3). Die technologischen Optionen von WRW werden im Kapitel 4 aufgezeigt und anhand von Modellrechnungen eines „Schrottwolkenszenarios“ in Kapitel 5 vertieft. Das bestehende Weltraumrecht bietet nur begrenzte Möglichkeiten, Waffen im All völkerrechtlich zu verbieten wie in Kapitel 6 gezeigt wird. Zum Schluss werden rechtliche und rüstungskontrollpolitischen Konsequenzen und Lösungsmöglichkeiten erörtert. Die Staatengemeinschaft sollte völkerrechtlich verbindliche Schritte unternehmen, um den Status der Waffenfreiheit des Weltraums zu erhalten. Als erster Schritt zur Verbesserung der Weltraumsicherheit wird ein Spektrum von vertrauensbildenden Maßnahmen vorgeschlagen und diskutiert. Ziel sollte die Schaffung eines Rüstungskontrollregimes sein, in dessen Zentrum das nachprüfbar Verbot der Entwicklung, des Testens und der Stationierung von WRW steht. Die europäischen Staaten sollten hier initiativ werden und weitreichende Maßnahmen zur Verbesserung der Weltraumsicherheit erarbeiten und durchsetzen.

Dieser Bericht entstand im Rahmen eines durch Mittel der Deutschen Stiftung Friedensforschung (DSF) finanzierten Drittmittelprojektes „Weltraumbewaffnung und Möglichkeiten präventiver Rüstungskontrolle“ am Institut für Friedensforschung und Sicherheitspolitik an der Universität Hamburg (IFSH). Er stellt eine kompakte Version des aus dem Projekt hervorgegangenen Projektberichtes (im Folgenden zitiert als DSF-Endbericht 2005) dar. Besonders danken möchten wir Prof. Walter Flury von der ESA in Darmstadt und Dr. Carsten Wiedemann von der TU Braunschweig, die für ausführliche Fachgespräche zur Verfügung standen. Des Weiteren gilt unser Dank folgenden studentischen Mitarbeitern, die an der Erstellung und der Redaktion des Berichtes zeitweilig beteiligt waren: Christian Alwardt, Marcel Dickow, Pia Kohorst, Jan Kuhn, Jörn Lange, Achim Maas, Björn Michaelsen und Michael Schaaf.

2. Die Nutzung des Weltraums

Im 21. Jahrhundert ist der erdnahe Weltraum integraler Bestandteil unseres täglichen Lebens und zugleich ein nicht unerheblicher Wirtschaftsfaktor. Für Militär und Sicherheitspolitik, allen voran die global agierenden US-Streitkräfte, ist die Nutzung des Weltraums heute unverzichtbar. Satelliten bilden eine weltraumgestützte Infrastruktur, die bestehende irdische Netzwerke, z. B. im Bereich der Kommunikation, erweitern. Ein unabhängiger Zugang zum Weltraum durch Trägerraketen und Startgelände, globale Infrastrukturen wie Bodenstationen sowie Forschung und Entwicklung im Bereich Raumfahrt sind dabei notwendige Voraussetzungen für zivile und militärische Raumfahrt. Die USA sind mit Blick auf Ausgaben, Anzahl an Starts oder Weltraumnutzlasten (siehe unten) der größte Raumfahrtakteur, gefolgt von Russland, der Europäischen Union und China. Zehn Nationen haben heute die Möglichkeit, einen unabhängigen Zugang zum Weltraum zu gewährleisten, neun Staaten sind in der Lage, dabei die geostationäre Umlaufbahn zu erreichen. Neben den klassischen Raumfahrt treibenden Nationen haben auch weitere Staaten Fähigkeiten entwickelt, Nutzlasten in den Weltraum zu transportieren, z. B. Indien, Japan, die Ukraine, Israel und Brasilien. Nordkorea, Iran und Pakistan bereiten Schritte vor, um Satelliten in den Orbit zu schießen. 28 Staaten verfügen über die Möglichkeit „sub-orbitaler Startkapazitäten“. 45 Staaten haben mittels eigener oder fremder Trägermittel die Möglichkeit genutzt, Nutzlasten in den Weltraum zu transportieren.⁶ Auch „substaatliche“ Akteure wie z.B. Konsortien steigen in das Weltraumgeschäft ein.

2.1 Weltraumtechnologien: zivile und militärische Nutzung

Der erdnahe Weltraum bildet zunächst ein sehr transparentes Medium, in dem sich die sich dort meist auf Umlaufbahnen⁷ bewegenden Objekte, Satelliten oder Asteroiden, mit den heutigen technischen Methoden verhältnismäßig einfach beobachten lassen. Aufgrund ihrer Bahnparameter sind die kreisförmigen oder elliptischen Bahnen von Himmelskörpern gut zu berechnen.⁸ Objekte im Weltraum haben hohe Eigengeschwindigkeiten und sind gegenüber Einflüssen von außen (Kollisionen mit anderen Objekten) schlecht geschützt. Andere Einflüsse sind extreme Temperaturunterschiede durch Sonneneinstrahlung, kosmische Strahlung oder Meteoriten. Dies kann nur durch Schutzschilde oder Thermalkontrolle kompensiert werden. Die Lebensdauer von Satelliten ist begrenzt, es sei denn, sie werden durch Versorgungsfahrzeuge gewartet. Eine Kommunikationsverbindung ist notwendig, um Satelliten vom Boden aus kontrollieren zu können. Da Satelliten auf sich selbst angewiesen sind, benötigen sie eine eigene Stromversorgung und, je nach Mission, Manövrierfähigkeiten zur Bahnkorrektur. Für Bahnmanöver benötigen Satelliten Steuerraketen, Treibstoff und Lagekontrollsysteme. Diese wenigen Ausführungen machen klar, dass nicht nur die Umgebung des Weltraums sehr verschieden von den Bedingungen auf der Erde ist, sondern dass aufgrund der Bahnphysik Objekte in einer Umlaufbahn anderen Rahmenbedingungen als auf der Erde unterliegen. Neben geeigneten Trägerraketen, die Satelliten in den Weltraum befördern, ist ein ganzes Spektrum spezieller Technologien erforderlich, um Raumfahrt betreiben zu können. Für die Erdbeobachtung, Kommunikation und

6 Simon Collard-Wexler/Jessy Cowan-Sharp/Sarah Easterbrooks/Thomas Graham/Robert Lawson/William Marshall: Space Security 2004. In: www.spacesecurity.org (Juli 2005), S. XI und 109.

7 Unterschieden werden je nach Bahnhöhe niedrige (150-800 km, Low Earth Orbit, LEO), mittlere (800-35.000 km, Medium Earth Orbit, MEO) oder geosynchrone (ca. 36.000 km Geosynchronous Orbit, GSO) Orbits.

8 Eine gute Einführung in die Astrodynamik bieten: David Wright/Laura Grego/Lisbeth Gronlund: The Physics of Space Security. A Reference Manual. Cambridge: American Academy of Arts and Sciences 2005 sowie Oliver Montenbruck: Grundlagen der Ephemeridenrechnung. Heidelberg 2001.

Navigation stellen weltraumgestützte Systeme aufgrund der Möglichkeiten der Datenübertragung über große Distanzen und der zeitlich wie räumlich abdeckbaren Areale ein wichtiges Instrument dar.

Der Großteil der genutzten Technologien zum Start und Betrieb von Satelliten sind „Dual-Use-Technologien“⁹, d. h. viele Forschungsergebnisse im Bereich Raumfahrt können sowohl für zivile als auch für militärische Zwecke genutzt werden, wodurch eine Unterscheidung von zivilen und militärischen Technologien erschwert, wenn nicht gar unmöglich wird. Viele der frühen amerikanischen und russischen Programme hatten einen militärischen Bezug, so im Bereich Raketenträger (Atlas, Titan, Jupiter oder R-7/SS-6, SS-18). Einige der entwickelten Interkontinentalraketen (ICBM) werden heute noch zum Transport von kommerziellen Nutzlasten in den Orbit verwendet und Teile der Bodeninfrastruktur haben Bezug zum Militär bzw. werden von diesem genutzt. Auch sind die Weltraumindustrien in den USA und Europa oft identisch mit Unternehmen aus dem Verteidigungssektor.

Tabelle 1 zeigt notwendige technologische und organisatorische Voraussetzungen für WRW, über die im Wesentlichen nur die führenden Raumfahrt treibenden Staaten verfügen. Die erste unmittelbare Voraussetzung ist der Zugang zum Weltraum durch Trägerraketen und geeignete Startgelände. Um den Betrieb von Satelliten zu gewährleisten, ist ein Netz von Bodenstationen ebenso nötig wie die Beherrschung des Satellitenbaus, der Bahnkontrolle und von Orbitalmanövern. Eine zweite Voraussetzung sind Kenntnisse und Erfahrungen bei Präzisionsmanövern und dem Bau von Kleinsatelliten. Nur die USA und Russland haben bislang Erfahrungen beim Bau und Probetrieb von WRW gesammelt.

Tabelle 1: Indikatoren und Voraussetzungen für potenzielle Weltraumbewaffnung

Zugang zum Weltraum	Vorlängertechnologien für WRW	Waffenerfahrungen (US/RUS)
<ul style="list-style-type: none"> - Träger und Startanlagen - Orbit und Manövriertechnologien - Satellitenbau und Missionsmanagement - Tracking, Telemetrie und Kontrolle 	<ul style="list-style-type: none"> - Präzisionsmanöver im Orbit - Bau von Kleinsatelliten - Energieerzeugung im Weltraum - Wiedereintrittstechnologien - Globale Bahnverfolgung - Autonome Bahnverfolgung, Kommunikation - Launch-on-Demand - Optik und Navigationssysteme 	<ul style="list-style-type: none"> - Nuklearexplosionen (im All) - Abfangen von Satelliten und Raketen - Lasereperimente - Mikrosatelliten

9 Die Erschließung des Weltraums hatte insbesondere zu Beginn des Weltraumzeitalters stets auch einen militärischen Hintergrund. Die ersten Trägerraketen, die Menschen in den Weltraum transportierten, waren zugleich auch als Trägerraketen mit nuklearer Nutzlast verwendbar. Astro- bzw. Kosmonauten wurden aus dem Militär rekrutiert; die bemannte Raumfahrt verfolgte stets zugleich militärische Ziele. Siehe z.B. Deborah Cadbury: Space Race. New York 2006.

2.2 Die Bedeutung der Raumfahrt

Die steigende Bedeutung der Weltraumnutzung zeigt die Marktentwicklung der Raumfahrt-industrien auf. Der Wert des Raumfahrtsektors wurde in einer Analyse der European space Agency (ESA) für das Jahr 2003 auf etwa 144 Mrd. Euro geschätzt.¹⁰ Dieser setzt sich zusammen aus den Etats von Regierungs- und Raumfahrtorganisationen für zivile und militärische Weltraumprogramme sowie aus Erlösen aus kommerziellen Satelliten-diensten. Beim öffentlich geförderten Anteil (144 Mrd. Euro) überwiegt der Beitrag der zivilen Aufwendungen (58%) den der militärischen Aufwendungen (42%). Die kommerziellen Erlöse liegen bei ca. 100 Mrd. Euro und beziehen sich auf die Bereiche Telekommuni-kation, Navigation und Erdbeobachtung.

Die USA sind der bei weitem größte Raumfahrtakteur. Der US-Anteil an den weltweiten institutionellen Aufwendungen für den zivilen Bereich beträgt etwa 64%, bei den Militär-budgets sind es sogar etwa 95%. In weiten Teilen dominiert die USA auch den kommer-ziellen Weltraumsektor. Europa hat sich mit Blick auf die Ausgaben im zivilen Bereich zum zweitgrößten Raumfahrtakteur entwickelt, gefolgt von Japan und Russland. China und Indien sind aufstrebende Raumfahrtnationen, haben aber noch nicht zu den führenden Akteuren aufgeschlossen. Eine Einschätzung bzw. Bewertung Russlands als Raumfahrtakteur nur anhand der genannten Zahlen wird der Stellung Russlands nicht gerecht. Trotz immenser Streichungen im nationalen Weltraumbudget sind viele Weltraumprogramme nicht vollends eingestellt worden; gleiches gilt für die Wartung bzw. Instandhaltung von Systemen im Orbit. Sie wurden ggf. mit geringerem Aufwand weitergeführt und Russland verfügt weiterhin über eine ansehnliche Zahl von Satelliten, die im Wesentlichen aus der Zeit der UdSSR stammen.

Die zivile und kommerzielle Nutzung des Weltraums umfasst Sektoren wie Wissenschaft, Telekommunikation, Navigation, Erdbeobachtung, Trägersysteme und die bemannte Raumfahrt. Insbesondere die Sektoren Telekommunikation und Navigation werden kom-merziell immer stärker genutzt. Fernerkundungs- und Erdbeobachtungssatelliten finden neben meteorologischen und wissenschaftlichen Anwendungen zunehmend bei Stadtpla-nung, Feuerbekämpfung und -vorsorge oder im Umweltbereich Berücksichtigung.¹¹ Zu-rückzuführen ist dieser Umstand nicht zuletzt auf die wachsende Verfügbarkeit von kom-merziellen Satellitenbildern¹², die sich von ihrer Auflösung her bereits heute als Hilfsmittel für die Verifikation von Rüstungskontrollabkommen und weiteren Überprüfungsaufgaben eignen würden.¹³

2.3 Die militärische Nutzung des Weltraums

Die militärische Nutzung des Weltraums ist vielfältig: Anwendungsgebiete sind vor allem die Erdbeobachtung/Aufklärung, Navigation, (sichere) Kommunikation, Meteorologie, Frühwarnung oder Bereiche der Technologieentwicklung. Im Bereich militärischer Anwen-dungen finden sich etwa 200 Satelliten in verschiedenen Umlaufbahnen um die Erde und

10 The European Space Sector in a Global Context – ESA's Annual Analysis 2003. Hrsg. von Bruce Battrick. Noordwijk: ESA Publications Division, ESTEC April 2004, hier S. 25.

11 Commercial Observation Satellites: At the Leading Edge of Global Transparency. Hrsg. von John C. Baker/Kevin M. O'Connell/Ray A. Williamson, Santa Monica: RAND Corporation 2001. In: <http://www.rand.org/publications/MR/MR1229/> (Juni 2004).

12 Zur Qualität und Verfügbarkeit kommerzieller Satellitenbilder siehe DSF-Endbericht 2005, Kap. 2.3.2.

13 Siehe dazu z. B. H. Spitzer/R. Franck/M. Kollweh/N. Rega/A. Rothkirch/R. Wiemker: Change detection with 1 m resolution satellite and aerial images in urban areas. Hamburg: Universität Hamburg, CENSIS-Report 2001.

es ist davon auszugehen, dass ihre Anzahl noch zunehmen wird. Dies betrifft zum einen die Zahl rein militärisch genutzter Satelliten, zum anderen auch die Zahl militärisch genutzter Satelliten anderen Ursprungs (siehe Tabelle 2). Die USA und Russland sind nach über fünfzigjähriger Rüstungskonkurrenz im All militärisch seit langem führend. Bis Ende 2003 haben sie mehr als 2000 militärische Satelliten ins All geschossen, während alle weiteren Staaten insgesamt 30-40 militärische Satelliten in eine Umlaufbahn befördert haben.

Tabelle 2: Anzahl von US-Militärsatelliten. Die Zahlen nach dem SIPRI Yearbook geben zusätzlich zur Anzahl der Militärsatelliten der USA auch die Zahlen für die übrige Welt (ROW) an.¹⁴

Typ \ Quelle	Aviation Week and Space Technology	Secretary of Defense 2001 Annual Report	SIPRI Yearbook 2002 US / ROW
Kommunikation	20	14 ^a	35 / 45
Navigation	32	28	30 / 29
Frühwarnung/Erdbeobachtung	4	Classified	6 / 6
Aufklärung & Überwachung	5	–	8 ^c / 13 ^c 11 ^d / 2 ^d 7 ^e / 8 ^e
Wissenschaft/Technologieentwicklung	9	–	8 / –
Wetter	3	5 ^b	11 / –
Bemannt	1	–	–

- a: beinhaltet lediglich Zahlen des Department of the Air Force
b: im Report unter den Fähigkeiten Umwelt (environmental) geführt
c: Elektronische Aufklärung (electronic intelligence)
d: Elektronische Ozeanüberwachung (electronic ocean surveillance)
e: Bildaufklärung (imaging intelligence), 3 davon kommerziell

Die US-Streitkräfte sind heutzutage die führende Militärmacht und machen regen Gebrauch vom Weltraum für militärische Zwecke. Sie sind zugleich aber auch höchst abhängig von diesem. Die US-Streitkräfte nutzen Satelliten zur Erdbeobachtung (Aufklärung, Kartenerstellung), Kommunikation, Meteorologie, Frühwarnung, Navigation und Waffenführung etc. Vor allem die Kriege in Afghanistan 2001 und im Irak 2003 haben gezeigt, dass der Weltraum eine Schlüsselkomponente moderner Kriegführung geworden ist, die mit der zentralen Führung dezentral agierender Streitkräfte auf globaler oder regionaler Ebene verknüpft ist. Er ist zudem essenziell für die Streitkräfteumgestaltung im Rahmen der so genannten „Revolution in Military Affairs“. Neben den USA werden in den kommenden Jahren weitere Nationen versuchen, ähnliche Fähigkeiten zur Verfolgung ihrer nationalen Interessen zu entwickeln oder nachzuahmen. Trotz der militärischen Bedeutung des Weltraums finden sich jedoch bis heute keine bewaffneten Satelliten im Orbit.

14 Die Angaben von Aviation Week sind zitiert nach Daniel Smith: Space Wars. Defense Monitor, XXX (2), Februar 2001. In: <http://www.cdi.org/dm/2001/issue2/space.html> (Mai 2004). Die übrigen entstammen William S. Cohen: 2001 Annual Defense Report. Annual Report to the President and the Congress. Department of Defense: Washington Januar 2001. In: <http://www.defenselink.mil/execsec/adr2001/adr2001.pdf> (Juni 2004), S. 131; John Pike: The Military Use of Outer Space. In: SIPRI Yearbook 2002 – Armaments, Disarmament and International Security. Oxford: Oxford University Press 2002, S. 613 – 664 (zitiert als Pike 2002).

2.4 Weltraumsicherheit

Die zunehmenden Aktivitäten im zivilen, kommerziellen und militärischen Bereich, die steigende Zahl der Raumfahrtakteure und die technologische Dynamik haben zu einer internationalen Debatte über die künftige „Sicherheit im Weltraum“ geführt. Space Security wird im Rahmen des Space Security Projects definiert als: „A secure and sustainable access to and use of space, and freedom from space-based threats.“¹⁵ In Zusammenarbeit mit Weltraumexperten überprüfte das Projekt erstmalig im Jahr 2003 „Weltraumsicherheit“.¹⁶ Acht Indikatoren (siehe Tabelle 3) dienen dazu, die Veränderungen der Trends und Entwicklungen der Weltraumsicherheit in Bezug zum Vorjahr auf Grundlage von Expertenmeinungen abzuschätzen. 71% der Mitglieder der Arbeitsgruppe, die dem „Space Security Index“ zuarbeiten, kamen 2004 zu dem Ergebnis, dass sich die Weltraumsicherheit gegenüber dem Vorjahr verschlechtert hat. Dieses zunächst pauschale Expertenurteil wird in Tabelle 3 spezifiziert. Eine Verschlechterung wird vor allem bei Indikatoren mit militärischem Bezug (2, 5 und 7) konstatiert.

Tabelle 3: Indikatoren zur Weltraumsicherheit 2004 nach dem Delphi-Verfahren

Nr.	Indikator	Schwerpunkte	Weltraum Sicherheit
1	Weltraumumgebung	Weltraumtrümmer, Überwachung, Vergabe von Umlaufbahnen und Frequenzen	—
2	Weltraumrecht, -politik, -doktrinen	Friedliche und militärische Nutzung, Internationale Kooperation, Doktrinen, PAROS, COPUOS	↓
3	Zivile Programme und globale Nutzung	Zahl der Akteure, Programme, Kooperationen und weltweite Nutzung	—
4	Kommerzielle Nutzung	Startkosten, Einkünfte, Subventionen	—
5	Militärische Nutzung für Bodenoperationen	Militärsatelliten, Streitkräfte und Akteure	↓
6	Schutz von Weltraumsystemen	Detektion von Starts, Schutz von Bodenstationen, Satelliten, Neustartmöglichkeit	↑
7	Negierung von Weltraumsystemen	Waffentechnologien und Weiterverbreitung, Überwachung, Manövrierbarkeit, Zielführung	↓
8	weltraumgestützte Angriffswaffen	Entwicklung von Waffentechnologien inklusive Raketenabwehr	—

↑ = Verbesserung — = keine oder geringe Verbesserung ↓ = Verschlechterung

¹⁵ Space Security 2004. In: www.spacesecurity.org (Juli 2005), S. V.

¹⁶ Ebenda, S. 185.

3. Militär- und Strategieentwicklungen

Vor allem die USA sehen sich deutlich mit der Notwendigkeit konfrontiert, Strategien und Technologien zu entwickeln, um ihren militärischen Vorsprung zu bewahren und auf neue Gefahren vorbereitet zu sein. Dabei werden mittels Planungsdokumenten und technologischen Entwicklungen die Weichen für eine künftige Weltraumbewaffnung gestellt. So hat die Space Commission 2001 eine Reihe von Dokumenten publiziert, die sich in die künftige Militärstrategie der USA einpassen und verschiedene Maßnahmen zur „Kontrolle des Weltraums“ in Gang gesetzt haben. Unter Verteidigungsminister Rumsfeld wurde der Prozess der Streitkräftetransformation initiiert, der den Wechsel von einem „bedrohungs-basierten Ansatz“ zu einem „fähigkeitsbasierten Ansatz“ markiert. Damit geht das Konzept der full spectrum dominance¹⁷ einher: Die militärische Überlegenheit der USA soll jedem möglichen Gegner gegenüber überall auf der Welt gewährleistet sein. Die Entwicklung von Doktrinen bezieht sich insbesondere auch auf den Weltraum, in dem die USA ihre Führungsrolle – militärisch und kommerziell – erhalten bzw. festigen und ausbauen wollen.

Im Folgenden soll zur Charakterisierung einer Weltraumwaffe eine umfassende Definition gewählt werden: „Eine weltraumgestützte Waffe ist ein System im Weltraum, das Weltraumobjekte zerstört, beschädigt, funktionsunfähig macht, die Flugbahn verändert oder Objekte in der Atmosphäre oder am Boden zerstört.“¹⁸ US-Dokumente weisen weltraumgestützten Waffen demgegenüber meistens folgende vier Rollen zu:¹⁹

1. Schutz von US-Satelliten
2. Kontrolle von Objekten im Weltraum
3. Waffeneinsatz aus dem Weltraum heraus auf Erdziele
4. Einsatz gegen ballistische Raketen (Raketenabwehr)

Zum einen können WRW zum Schutz und zur Verteidigung der eigenen Weltrauminfrastruktur eingesetzt werden (z. B. durch Begleitsatelliten). Dies würde eine geografische oder technologische Beschränkung bedeuten, die darauf abzielt, zwischen defensiven oder offensiven Missionen zu unterscheiden. Angesichts der Eigenbewegung der Satelliten im All dürfte eine Abgrenzung sehr schwierig sein. Zum zweiten könnten WRW verwendet werden, um potenziellen Gegnern den Zugang zum Weltraum zu verweigern oder alle Objekte im Weltraum permanent zu kontrollieren. So könnten startende Raketen mit militärischer Nutzlast durch die geplante „Boost-Phase-Raketenabwehr“ angegriffen werden (siehe Kapitel 3.1.2). Damit würde der Weltraum zu einem neuen „Kriegsschauplatz“ werden. Dies setzt nicht nur umfangreiche Fähigkeiten voraus, sondern bedeutet einen Aufwand, der von einem einzelnen Staat kaum zu leisten ist. Eine dritte Mission beinhaltet die Fähigkeit, mittels Waffenwirkungen im Orbit auf Ziele auf der Erde einzuwirken.

17 Für Einzelheiten siehe z. B. G. Neuneck/M. Karádi/A. Rothkirch: Die militärische Nutzung des Weltraums und Möglichkeiten für präventive Rüstungskontrolle im Weltraum. Gutachten für das Büro für Technikfolgenabschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB). Hamburg: IFSH, 2002.

18 Richard L. Garwin: Space Weapons or Space Arms Control. In: American Philosophical Society Annual General Meeting in the symposium: Ballistic Missile Defense, Space, and the Danger of Nuclear War (2000). In: www.aps-pub.com/star_wars/garwin.pdf (Juli 2005), S. 6. Grundsätzlich können WRW auf dem Boden stationiert sein oder auch nur temporär im Weltraum, was eine Definition erschwert.

19 DeBblois et al. 2004, S.55 ff.

Tabelle 4: Missionen für künftige WRW nach DeBlois et al. 2004

Mission	Bedrohung	Gegenmaßnahmen
Protecting U.S. Satellites	Denial and Deception Ground-Station Attacks High-Altitude Nuclear Explosion	Replaceable satellites, UAVs; Stealth capabilities, hardening and protection
	Electronic Warfare	Hardening and protection
	Sensor Blinding	Shutter Control
	Micro satellites, Debris clouds	Maneuvering, Bodyguard satellites, self-defense, ASAT
Countering Adversaries in Space: Space Control	Offensive counterspace	ASATs, EW
Space as ultimate high Ground	Different targets in space	Rod penetrators, CAV, SBL, Boost-Phase Intercept, UCAVs
Space Weapons for defense against BM	Reentry warheads and ballistic missiles	SDI, SBL

Zu den WRW werden prinzipiell auch Waffen gezählt, die vom Weltraum auf die Erde gerichtet sind. Zu diesem Zweck ist die Erdatmosphäre zu überwinden. Rechtlich stellen sich neue Fragen, denn hier könnten Staaten aus einer Höhe von z. B. 150 km durch aktive Waffenwirkungen aus dem Weltraum heraus bedroht werden. Tabelle 4 zeigt mögliche Bedrohungen sowie aktive und passive Gegenmaßnahmen auf, die in den USA diskutiert werden. Daraus wird ersichtlich, dass „offensive Systeme“ mit defensiven Absichten (2. Spalte) durch offensive Systeme (3. Spalte) ausbalanciert werden könnten. Wenn mehrere Staaten diese Herausforderung annehmen und sich ihrerseits an einer Konkurrenz im Weltraum beteiligen, hätte dies ein Wettrüsten zur Folge. Eine Unterscheidung in offensive und defensive Systeme wäre schwierig, wenn nicht sogar unmöglich.

3.1 Strategiediskussionen und Bedrohungsanalysen in den USA

Seit etwa Mitte der 1990er Jahre rückt in strategischen Schlüsseldokumenten der USA der Weltraum zunehmend in den Blickpunkt des Diskurses über militärische Bedrohungen und Fähigkeiten. 1999 wurde die Commission to Assess United States National Security Space Management and Organization²⁰ (Space Commission) etabliert, um verschiedene Aspekte mit Weltraumbezug²¹ zu bewerten und dabei zur Stärkung der nationalen Sicherheit der USA beizutragen. Die Kommission legte 2001 ihren Bericht vor und ordnet darin die nationalen Sicherheitsinteressen der USA im Weltraum in die „nationalen Top-Prioritäten“ ein. Es wird empfohlen, dass „die USA die Mittel entwickeln müssen, um feindliche Angriffe in und aus dem Weltraum abzuschrecken oder sich dagegen verteidigen zu können“.²² Zu diesen Mitteln gehören auch im Weltraum stationierte Waffen. Auch die hochrangig be-

20 Die Kommission wurde von Rumsfeld geleitet, bevor er Verteidigungsminister wurde. Commission to Assess United States National Security Space Management and Organization: Report of the Commission. In: <http://www.defenselink.mil/pubs/space20010111.pdf> (November 2004).

21 Z. B. Arten der Nutzung von Weltraumkomponenten zur Unterstützung von Militäroperationen, Interoperabilität zwischen Organisationen, Kosten/Nutzen neu zu gründender Abteilungen, Finanzierungspläne usw.

22 Space Commission 2001, S. 12.

setzte „US Commission on National Security/21st Century“ unterstreicht die überragende Bedeutung des Weltraums, ebenso die Abhängigkeit der USA und ihrer Streitkräfte von ihrer Weltrauminfrastruktur.²³ Unter der Clinton-Administration trieb die US-Luftwaffe die Diskussion um den Weltraum als künftigem Betätigungsfeld voran. Insbesondere der Long Range Plan 1998 und die Strategic Master Plans 2000, 2002 und 2003 dokumentieren die Visionen des USAF Space Command (USAFSPC), eines zentralen Akteurs des US-Militärs. Weitere Studien militärnaher Institutionen setzen sich seitdem mit der Problematik auseinander.²⁴ Tabelle 5 zeigt eine Auswahl von US-Planungsdokumenten, die die Weltraumproblematik einbeziehen oder zum Gegenstand haben. Der zentrale Strategieplan „Quadrennial Defense Review“ unter Verteidigungsminister Rumsfeld definiert: „The mission of space control is to ensure the freedom of action in space for the United States and its allies and, when directed, to deny such freedom of action to adversaries.“²⁵

Tabelle 5: Planungsdokumente und Doktrinen der US-Administration(en)²⁶

White House	National Space Policy [White House Space Policy 1996]
Department of Defense (DoD)	Directive 3100.10, Space Policy [DoD 1999] Quadrennial Defense Review [Rumsfeld 2001]
Joint Chiefs of Staff	JP 3-14, Space Operations [JCS 2002] US National Military Strategy [JCS 2004]
US Air Force (USAF)	U.S. Air Force's Vision 2020 [USAF 1997 und 2006] Transformation Flight Plan [USAF AFTFP 2003] Doctrine Document 2-2, Space Operations [USAF-AFDD-2001] Doctrine Document 2-2.1, Counterspace Operations [USAF-AFDD 2004]
USAF Space Command (USAFSPC)	Long Range Plan (1998) [Spacecom 1998] Strategic Master Plan [USAFSPC 2000/2002/2003]

Fast alle Dokumente und Studien der US-Administration heben den Weltraum als wichtige „Ressource“ hervor. Der ungehinderte Zugang zum Weltraum sowie dessen uneingeschränkte kommerzielle und militärische Nutzung werden von den USA als zukünftiger Verantwortungsbereich ihrer Politik gewertet. Der Weltraum wird als ein Medium angesehen, das neue militärische Möglichkeiten eröffnet, beispielsweise um den eigenen Schutz zu stärken, Abschreckung zu realisieren oder eine weltweite Informationshoheit zu ermöglichen. Neben der Wahrung von militärischer Überlegenheit durch Weltraumkomponenten gilt es auch, eine militärische Überlegenheit im Weltraum zu etablieren. Sowohl die Space Commission als auch das USAFSPC konstatierten die starke Abhängigkeit der USA vom Weltraum, eine erhebliche Verwundbarkeit sowohl der Satelliten als auch der dazugehörigen Bodenkomponenten und die Fähigkeit potenzieller Gegner der USA, US-Weltraum-

23 Thomas Petermann/Christopher Coenen/Reinhard Grünwald: Aufrüstung im All – Technologische Optionen und politische Kontrolle. Studien des Büros für Technikfolgenabschätzung beim deutschen Bundestag. Berlin: Edition Sigma 2003 (im Folgenden zitiert als TAB 2003). United States Commission on National Security/21st Century: Seeking a National Strategy: A Concert for Preserving Security and Promoting Freedom. In: <http://www.nssg.gov/PhaseII.pdf> (Juli 2004) United States Commission on National Security/21st Century: Seeking a National Strategy: Imperative for Change. In: <http://www.nssg.gov/PhaseIIIFR.pdf> (Juli 2004).

24 Detailliert siehe DSF-Endbericht 2005, Kap. 3.

25 Donald H. Rumsfeld: Quadrennial Defense Review Report 2001, Washington: DoD 2001, S. 45.

26 Nach Jeffrey Lewis/Jessy Cowan: Space Weapon Related Programs in the FY 2005 Budget Request. Washington: Center for Defense Information 2004. Siehe detailliert: DSF-Endbericht 2005, Kap. 3.

systeme zu stören oder zu zerstören (technische Details werden im Kapitel 4.4 erörtert).²⁷ Eine Verhinderung des Zugriffs auf Weltraumkomponenten könnte nach Ansicht des USAFSPC die Fähigkeit der USA zur Kriegführung ernsthaft berühren. Die Space Commission spricht sogar von einem möglichen Space Pearl Harbor, das sich ereignen könnte, wenn Weltraumkomponenten lahm gelegt werden. Aus diesen Betrachtungen folgt der Anspruch, Weltraumzugang und -nutzung durch andere Raumfahrt treibende Akteure nur insoweit zuzulassen, als dass deren Vorhaben nicht die Sicherheitsinteressen der USA behindern. Das Konzept der Weltraumdominanz (space dominance) bzw. der Weltraumkontrolle (space control) wird vom Pentagon als Schlüsselkomponente zukünftiger Rüstungsdynamik im Weltraum angesehen.²⁸

3.1.1 Die Umsetzung von Weltraumkontrolle: Counterspace Operations

Am 24. Mai 2005 meldete die New York Times, die US Air Force habe dem Präsidenten eine Direktive zur Unterschrift vorgelegt, die dem US-Militär weitere Schritte zur „Kontrolle des Weltraums“ gestattet. Im Jahr 2004 hat die US Air Force erstmalig ein offizielles Strategiedokument mit dem Titel US Air Force Doctrine 2-2.1 Counterspace Operations verabschiedet, das beschreibt, wie in Zukunft Kriege im Weltraum zu führen sind.²⁹ Im Vorwort erläutert Generalstabschef John P. Jumper: „This publication codifies United States Air Force (USAF) beliefs and practices on the use of counterspace operations in planning and executing military operations.“³⁰ Space Superiority wird hier offiziell ein Teil des Spektrums der US Air Force, ohne dass etwa der US-Kongress darüber eine Diskussion geführt hätte. Kritiker verweisen darauf, dass das Tabu der Weltraumbewaffnung somit entscheidend unterhöhlt wird. Der Eingangssatz der AFDD definiert: „US Air Force counterspace operations are the ways and means by which the Air Force achieves and maintains space superiority. Space Superiority provides freedom to attack as well as freedom from attack ... Space and air superiority are crucial first steps in any military operation.“³¹ Das Dokument unterscheidet defensive und offensive „Counterspace Operations“ und beschreibt mögliche Implementierungsmaßnahmen (siehe Tabelle 6). Herausgehoben werden die so genannten fünf „Ds“: „Deception, Disruption, Denial, Degradation und Destruction“. Als mögliche Ziele werden sowohl Satelliten wie auch Bodenstationen, Kommunikationsverbindungen oder Startanlagen genannt.³²

27 Space Commission 2001, S. 22 und USAFSPC: Strategic Master Plan for FY06 and Beyond. In: [http://www.peterson.af.mil/hqafspc/library/AFSPCPAOffice/Final 06 SMP--Signed!v1.1.pdf](http://www.peterson.af.mil/hqafspc/library/AFSPCPAOffice/Final%2006%20SMP--Signed!v1.1.pdf) (Juni 2004), S. 5, 22.

28 Rumsfeld 2001, S. 7.

29 USAF AFDD 2004.

30 Ebenda, S. ii.

31 Ebenda, S. 1.

32 Ebenda, S. 32.

Tabelle 6: Definition und Maßnahmen von Counterspace Operations im Rahmen der USAF AFDD 2004:26

	Intention	Maßnahmen
Defensive Counterspace Operations (DCS)	„the means to deter and defend against attacks and to continue operations by limiting the effectiveness of hostile action against U.S. space assets and forces“	Passive Schutzmaßnahmen, Detektion von Angriffen, Manövrieren, Abfangen von ASAT, Rückholaktionen etc.
Offensive Counterspace Operations (OCS)	„OCS may target an adversary’s space capability (space system, forces, information links, or third-party space capability), using a variety of permanent or reversible means“	Flugzeuge und Raketen, Spezialtruppen, ASATS, DEWs, network warfare operations, Elektronische Warfare etc.

Bereits in anderen US-Dokumenten wurden Vorstellungen und Ansätze für space control dargelegt, so im Strategic Master Plan 2000, 2002 und 2003. Die Kodifizierung von Counterspace Operations in der AFD [AFDD 2004] bzw. in der Joint Doctrine for Space Operations (JP 3-14) vom August 2002 gibt der USAF die Möglichkeit, Programme zu initiieren und Technologien zu testen, um die dort gemachten Vorgaben einzuhalten. Einen weiteren Zwischenschritt bildet der US Air Force Transformation Flight Plan, der im November 2003 veröffentlicht wurde.³³ Er beschreibt die Umstrukturierungsanstrengungen und -ziele der USAF und beinhaltet technologische Demonstrationsprogramme ebenso wie künftige Systemkonzepte. Ein detaillierter Anhang umfasst konkrete WRW wie z. B. luftgestützte ASAT-Raketen, weltraumgestützte Jammer-Satelliten, Spiegel zum Umlenken von Laserstrahlung und Hochgeschwindigkeitsmetallstäbe, um Ziele auf der Erde zu treffen. Viele der dort vorgestellten Systeme tragen unmittelbar zur „Bewaffnung des Weltraums“ bei. Ein Militärfachmann der Navy fasst zusammen: „There seems little doubt that space-basing of weapons is an accepted aspect of the Air Force transformation planning.“³⁴

Bisher wurden seitens der gegenwärtigen US-Administration keine Stationierungsentscheidungen für eine Bewaffnung des Weltraums gefällt. Allerdings sind zahlreiche organisatorische und budgetäre Einzelmaßnahmen eingeleitet worden. Seit dem Bericht der Space Commission ist das Pentagon um eine Verschlinkung der Strukturen und eine Straffung der Planungs- und Entscheidungsabläufe bemüht. Der Direktor des National Reconnaissance Office (NRO), Peter Teets, wurde als Verantwortlicher für die Beschaffung bei Weltraumprogrammen benannt und die Bildung eines Teams zur Beschleunigung von verzögerten Beschaffungsprojekten (z. B. neue Satelliten) beschlossen. Es wurde eine Space Warfare School gegründet und Einheiten und Zentren zur Entwicklung und dem Test von Weltraumsystemen aufgestellt.³⁵ Anfang 2001 wurde erstmals eine umfassende Kriegssimulation durchgeführt, bei dem in einem Szenario 2017 auch der Konflikt mit WRW durchgespielt wurde. Das US Space Command wurde in das US Strategic Command (das Kontroll- und Befehlszentrum der strategischen Streitkräfte) integriert, um der Bedeutung des Weltraums für die globale strategische Planung gerecht zu werden.

33 United States Air Force: The U.S. Air Force Transformation Flight Plan. In: www.oft.osd.mil/library_files/document_340_af_trans_flight_plan_2003_final_publicly_releasable_version.pdf (Juni 2004).

34 So Captain David C. Hardesty von der U.S. Navy in: David C. Hardesty: Space-Based Weapons. Long-Term Strategic Implications and Alternatives. In: Naval War College Review 58 (2005), 2, S. 45-68, hier S. 45.

35 Das USAFSPC hat die Space Analysis Division als Exzellenzzentrum für Anforderungen im Bereich Modellierung, Simulation und Analyse gebildet und plant die Errichtung weiterer Zentren.

Hinsichtlich der Genehmigung von finanziellen Mitteln für die militärische Nutzung des Weltalls ist es äußerst schwierig, konkrete Aussagen in Bezug auf eine Bewaffnung des Weltraums zu machen. Etwa die Hälfte aller Pentagon-Programme, deren Forschung sich mit dem Weltraum beschäftigt, ist geheim. Vielfach werden Ausgaben für solche Projekte als Sub-Projekte aufgeführt, bei denen die Verwendung nicht immer eindeutig ist. Zudem können entwickelte Technologien sowohl für den Einsatz auf der Erde, als auch im All (dual use) genutzt werden. Nach einer Analyse des Center for Defense Information (CDI) zum Haushalt von Programmen mit einem möglichen Bezug zu WRW steigen jedoch die Ausgaben für derartige Programme.³⁶ Seit dem ersten in hohem Maß weltraumgestützten Krieg gegen den Irak 1991 wurde das Weltraumbudget des DoD kontinuierlich gesteigert. Im Jahr 2003 lag es bei 18 Mrd. USD, stieg für das Jahr 2004 auf 20,4 Mrd. USD und bis 2008 ist eine Erhöhung auf 28,6 Mrd. USD geplant.³⁷ Für das Halbjahr 2006 werden für die offenen wie geheimen Weltraumprogramme des DoD 22,5 Mrd. USD veranschlagt. Diese Ausgaben sollen bis 2009 auf 25 Mrd. USD steigen.³⁸ Der von Präsident Bush jr. ausgerufene „Krieg gegen den Terrorismus“ dient auch als Rechtfertigung zur Erhöhung des Budgets für Raketenabwehrprogramme, die ebenfalls eine inhärente ASAT-Fähigkeit besitzen (siehe Kapitel 3.1.2).³⁹

Im Budget 2006 findet sich unter dem Programmtitel „Counterspace Systems“ auch das „Counter Communications System“ (CCS) wieder. Hier handelt es sich um ein bodengestütztes, mobiles „Jammer-System“, das durch eine leistungsstarke Radiofrequenz-Quelle Satelliten stören kann. Das erste dieser CC-Systeme wurde im Oktober 2004 an die „76th Space Control Squadron“ in Colorado Springs ausgeliefert. Ebenfalls finanziell gefördert wird das „Evolutionary Aerospace Global Laser Engagement System“, das aus Laserspiegeln in Umlaufbahnen besteht, die luft- oder raumgestützte Hochenergie-Laserstrahlen auf feindliche Satelliten lenken können sollen.⁴⁰

Im Budget des Haushaltsjahres 2006 gibt es weitere Programme, die Weichen in Richtung WRW stellen können: Allein drei Programme (XSS, MPX, NFIRE) beschäftigen sich mit der Entwicklung von Miniatursatelliten mit der Fähigkeit zur Annäherung an Zielsatelliten. Die zuständige Missile Defense Agency errichtet zudem ein Space-based Interceptor Test Bed für künftige Weltraumtests. Im vergangenen Jahr wurde der NFIRE-Test zunächst abgesagt, bei dem ein manövrierbarer Aufprallkörper eine Zielraketenstufe im Weltraum beobachten sollte. Mittlerweile wurden wegen technischer Schwierigkeiten weitere Modifikationen am NFIRE-Testsystem vorgenommen und der Starttermin auf das letzte Quartal 2006 verschoben. Fly-by-Tests sind für 2007 geplant. Derzeit ist im Rahmen des NFIRE-Experiments ein fly-by von ein oder zwei Raketen in 20 km Entfernung geplant, die jedoch eher der Simulation denn einem eigentlichen Test dienen. Es lässt sich hier keine einheitliche Linie bezüglich einer klar formulierten Umsetzung erkennen. Daher ist zu vermuten, dass mit den Tests vorab Fakten bezüglich Weltraumtests geschaffen werden sollen, ehe der US-Kongress diesem Projekt zustimmt.⁴¹ Später ist sogar ein Abfangvorgang vorgeschlagen worden. Angesichts dieser Projekte bestehen kaum Zweifel, dass die

36 Lewis/Cowan 2004 (Fußnote 26).

37 General Accounting Office (GAO): Defense Acquisitions: Risks Posed by DoD's New Space Systems Acquisition Policy. Report to Congressional Committees, Report-Nr. GAO-04-379R. In: <http://www.gao.gov/atext/d04379r.txt> (April 2004).

38 Theresa Hitchens: U.S. Military Space Policy and Strategy, Presentation to the e-Parliament Conference on Space Security, 14. September 2005.

39 Der Kampf gegen den Terrorismus als Legitimierungsgrundlage für die Aufstockung des Budgets des Raketenabwehrprojektes ist unumstritten (Union of Concerned Scientists: Missile Defense Program Budget Summary for FY 2005, update. http://www.ucsusa.org/global_security/missile/defense/index.cfm (August 2004)).

40 Theresa Hitchens: U.S. Military Space Policy and Strategy, Presentation to the e-Parliament Conference on Space Security, 14. September 2005.

41 Space Security 2004, S. 141.

geschlagen worden. Angesichts dieser Projekte bestehen kaum Zweifel, dass die jetzige US-Regierung bewusst Grenzen überschreiten will, bevor die Rationalität solcher Aktionen national wie international diskutiert wird.

3.1.2 Raketenabwehrprogramme in den USA

Das Abfangen von Trägersystemen ist bereits seit den 1960er Jahren unter der Bezeichnung Missile Defense⁴² Bestandteil militärischer Forschung & Entwicklung (F&E). Durch Raketenabwehrsysteme sollen gegen die USA gerichtete Langstreckenraketen⁴³ bekämpft werden. Die Abwehr einer angreifenden Rakete kann z. B. in deren Startphase (Boostphase) oder in der Freiflugphase (Midcourse) ihrer Flugbahn erfolgen. Die nutzbaren Abfangtechnologien⁴⁴ zur Zerstörung des Zielkörpers in der Freiflugphase müssen entweder mit Raketen in den Weltraum transportiert werden oder dort bereits stationiert sein. Das Konzept der Raketenabwehr ist somit eng mit der Problematik von WRW verbunden.

Bereits 1983 hatte Präsident Reagan die Strategic Defense Initiative (SDI) propagiert. Seriöse Analysen zeigten jedoch, dass eine effektive Abwehr durch solche Technologien unter zumutbaren Kosten nicht erreichbar war.⁴⁵ Unter der ersten Bush-Administration wurde ein Raketenabwehrprojekt im Weltraum, bestehend aus tausenden kleinen Abfangsatelliten („brilliant pebbles“) diskutiert. In der Clinton-Administration 1993 wurde zu Beginn Wert auf die umgehende Stationierung vorhandener Technologien zum Schutz kleinerer Gebiete auch außerhalb der USA gelegt (Beispiele: „Patriot“ oder „Navy Area Wide“⁴⁶). Es befand sich auch eine Flächenverteidigung in der Entwicklung, welche ausschließlich zur Abwehr von ICBMs gebaut werden sollte („Theater High Altitude Area Defense (THAAD“) System). Abgesehen von dem Patriot-System wurden unter Clinton keine Raketenabwehrsysteme stationiert.

Schon zu Beginn seiner Amtszeit hatte Präsident George W. Bush eine „neue Politik“ hinsichtlich der Bedrohung durch Massenvernichtungswaffen angekündigt. Bestandteile dieser Strategie sollten „aktive Nichtverbreitung, Counter-Proliferation und Verteidigung“ sein und durch die verschiedenen Projekte zur Raketenabwehr sollte unterschiedlichen Bedrohungen entgegengetreten werden, auch außerhalb der Rahmenbedingungen des ABM-Vertrages.⁴⁷ Angestrebt wird eine neue Art der Abschreckung, die aus defensiven und offensiven Elementen besteht. Die Bush-Administration leitete damit eine umfassende Reform der US-Streitkräfte und US-Militärstrategie ein. Im Vordergrund stehen die Verteidigung des US-Territoriums (Homeland Defense), der Schutz von Truppen und kritischer Infrastruktur auch im Ausland sowie die Streitkräftetransformation, einhergehend mit dem Ausbau von Fähigkeiten im Weltraum. Dabei ist mit der langfristig angestrebten globalen Raketenabwehr („Global Missile Defense“, GMD) das Ziel verbunden, jede zukünftig denkbare, auf ballistischen Raketen beruhende, Bedrohung der USA oder US-amerikanischer Interessen nach Möglichkeit auszuschließen. Um ein solches Ziel zu erreichen, wurden die

42 Gebräuchlich sind mehrere Begriffe wie Anti-Ballistic Missile Defense (ABM) oder Ballistic Missile Defense BMD. BMD umfasst sowohl National Missile Defense (NMD) wie auch Theater Missile Defense (TMD).

43 Langstreckenraketen erreichen entlang ihrer ballistischen Flugbahnen Höhen von 500 bis 2800 km, folglich liegt ein Großteil ihrer Flugbahn im Weltraum. Siehe z. B. APS 1987, S. 1-201, hier S. 24.

44 Denkbar sind z. B. nukleare oder konventionelle Sprengkörper, „Kill vehicle“ oder Strahlenwaffen.

45 APS 1987.

46 Das Programm wurde aufgrund zu hoher Kosten und zu geringer Leistungen Ende 2002 eingestellt.

47 White House: Remarks by the President to Students and Faculty at National Defense University. Press Release, Washington, D.C., Mai 2001. In: <http://www.whitehouse.gov/news/releases/2001/05/20010501-10.html> (September 2004). Der Vertrag wurde zum Juni 2002 aufgekündigt.

Anforderungen an ein potenzielles Raketenabwehrsystem erheblich höher gesetzt, als dies die Clinton-Regierung getan hatte. Ihre Realisierung, sofern technisch überhaupt machbar, wird damit erheblich schwieriger und kostenintensiver. Insgesamt sind die Aktivitäten im Bereich Missile Defense seit Beginn der Amtszeit von George W. Bush erheblich ausgeweitet worden. Während der noch unter Clinton verabschiedete Haushalt für 2001 Zuweisungen für BMD-Programme in einer Gesamthöhe von etwa 4,8 Mrd. USD vorsah, steigerte sich diese Summe bis auf 9,1 Mrd. USD für das Jahr 2004. Für den Haushalt 2005 belaufen sich die Planungen der Administration auf zusammen über 10 Mrd. USD.⁴⁸

Was wie Zukunftsmusik klingt, wird in den US-Plänen zur strategischen Raketenabwehr konkret: Die im Rahmen des Ground-based Midcourse Defense Systems geplanten Abfangraketen können anfliegende Sprengköpfe hoch im Weltraum abfangen und sind damit prinzipiell auch in der Lage, niedrig fliegende Satelliten zu treffen. Die Frühwarnsysteme und Sensoren der Raketenabwehr sollen dabei zu einem späteren Zeitpunkt im Weltraum stationiert werden und bilden die Grundstruktur für ein weltraumgestütztes Überwachungssystem. Für das angestrebte strategische Ground and Seabased Midcourse Defense System zur Raketenabwehr wurden Tests durchgeführt, die allerdings bisher unter eingeschränkten Bedingungen stattfanden. Um Weltraumschrott durch die beim Zusammenprall entstehenden Trümmerteile zu vermeiden, finden die Kollisionen nur in einer Höhe von 130 km statt. Darüber hinaus werden bekannte Flugbahnen oder gut erkennbare und unterscheidbare Ziele verwendet. Diese Testbedingungen sind so vereinfacht, dass sie der Simulation realer Bedrohungen nicht gerecht werden.⁴⁹

Trotz der vereinfachten Testbedingungen, waren bisher nur die Hälfte der 13 zwischen 1997 und 2004 durchgeführten Tests erfolgreich. Unzulänglichkeiten finden sich auch in den Tests des Sea-Based Midcourse System oder des THAAD-System.⁵⁰ Außer Zweifel steht jedoch, dass alle Systeme, die in der Lage sind, Raketen in der Mittelflugphase abzufangen, auch Satelliten in niedriger Umlaufbahn treffen können. Simulationen (siehe Kapitel 5) zeigen, dass selbst Mittelstreckenraketen große Gipfelhöhen im Weltraum erreichen können. Während Sprengköpfe, die durch ballistische Raketen verschossen werden, für die Wiedereintrittsphase gut geschützt sind und ihre Flugbahnen sehr unterschiedlich verlaufen, sind Satelliten sehr verwundbare Objekte und bewegen sich auf wiederkehrenden, berechenbaren Bahnen. DeBlois und Garwin folgern in ihrer Studie: „In addition, almost any mid-course missile defense system could threaten satellites, which are more fragile and more predictable (and therefore easier to hit) than ballistic missile warheads.“⁵¹

Aussagen und Pläne der Bush-Administration sind eindeutig auf die Möglichkeit des Aufbaus einer aktiven Weltraumbewaffnung gerichtet. Die beschriebenen Maßnahmen (siehe Kapitel 4) zeigen, dass die Weichen für eine künftige Bewaffnung des Weltraums gestellt wurden. In den Budgettiteln zur Raketenabwehr finden sich weitere Programme, die Auswirkungen auf die Weltraumproblematik haben: Der geplante Airborne Laser, eine umgebaute Boeing 747, die mit einem Hochenergielaser ausgestattet ist, soll startende Mittelstreckenraketen „abschießen“ können (siehe Kapitel 4.2). Damit ist es prinzipiell möglich, einem Staat den Zugang zum Weltraum zu verweigern. An einem manövrierfähigen

48 UCS 2004 (Fußnote 39).

49 Zu einem ähnlichen Schluss kam bereits der im Jahr 2000 zur Überprüfung des Vorgängerprogramms „NMD“ erstellte „Coyle-Report“: Philip E. Coyle: Report in Support of National Missile Defense Deployment Readiness Review. In: <http://www.cdi.org/missile-defense/coyle-report.pdf> (September 2004).

50 Zudem bestehen grundsätzlich Zweifel an dessen Funktionsfähigkeit (Lisbeth Gronlund/David C. Wright/ George N. Lewis/Philip E. Coyle III: Technical Realities – An Analysis of the 2004 Deployment of a U.S. National Missile Defense System. In: www.ucsusa.org/documents/technicalrealities_fullreport.pdf (Mai 2004)).

51 DeBlois 2004, S.59.

space-based interceptor wird ebenso gearbeitet wie im Rahmen eines „schwarzen Programms“ an einem „Weltraumlaser“. Ein Space-base Test Bed ist in Vorbereitung, das als Testgebiet für Raketenabwehr im Weltraum dienen soll.⁵²

3.1.3 Langfristige Pläne zur Etablierung von Weltraumkontrolle

Die Strategiediskussion zum Weltraum wird von einer kontinuierlichen Debatte über die zu erfüllenden technologischen Voraussetzungen begleitet, um angesichts von potenziellen Bedrohungen „Überlegenheit“ oder Kontrolle im Frieden, in Krisen und im Krieg zu sichern. Das USAFSPC hat bereits frühzeitig eine Liste von aktuellen und zukünftigen Technologien aufgestellt, für die aus seiner Sicht Bedarf besteht:

Tabelle 7: Planungen von Waffensystemen des US Air Force Space Command für die nächsten Dekaden⁵³

Current / Near Term Capability		Migration Option		Core Competencies
AWACS, JSTARS, BMEWS, PAVE PAWS	→	Space-Based Radar	→	Information Superiority, Air & Space Superiority
Airborne Spectral Imagery	→	Space-Based HSI	→	Information Superiority
Ground-Based Range Operations	→	Space-Based Range	→	Air & Space Superiority
Ground-Based Electro-Optical Deep Space Surveillance (GEODSS)	→	Space-Based E-O Network	→	Space Superiority
Deep Strike of Hardened, Deeply Buried Targets	→	High Speed Precision Penetrator	→	Global Attack
Expendable Launch Vehicle; Ground-Based Counter-Space; ISR Constellations	→	Space Operations Vehicle	→	Rapid Global Mobility, Air & Space Superiority, Information Superiority
Theater Missile Defense / National Missile Defense Interceptors, Ground-Based KE ASAT	→	Space-Based Laser	→	Global Attack, Air & Space Superiority

Der im Oktober 2003 vorgelegte „Strategic Master Plan for FY06 and Beyond“⁵⁴ präsentiert die Vorstellungen des USAFSPC für die Haushaltsjahre bis 2030, gegliedert in die drei Zeitabschnitte „kurzfristig“ (bis 2011), „mittelfristig“ (2012-2017) und „langfristig“ (2018-2030). Nach diesem soll die nahtlose Integration von Weltraumfähigkeiten in Militäroperationen bis 2011 erreicht werden. Im selben Zeitraum sollen zudem enge Partnerschaften verschiedener Militärdienste und National Security Space Partner die Maximierung begrenzter Ressourcen und die Fokussierung von Technologieentwicklungen ermöglichen. Es soll ein „Space Combat Command“ geschaffen werden. Favorisiert wird die Transformation des Space Force Enhancements für eine maximale Unterstützung der Truppen sowie „Command & Control (C2)“-Fähigkeiten im Bereich Weltraum und routinemäßige Weltraumstarts. Neben nuklearer Abschreckung und damit verbundenen Angriffen werden defensive Gegenmaßnahmen (Defensive Counter Space), Fähigkeiten der Space Situation

52 Lewis/Cowan 2004.

53 TAB 2003.

54 USAFPC 2003.

Awareness sowie grundlegende/einführende Arbeiten in den Bereichen offensive Gegenmaßnahmen (Offensive Counter Space) und Weltraumstarts (responsive spacelift) betont, welche mittel- und langfristig die Grundlage für Kampffähigkeiten (space combat capabilities) legen sollen.⁵⁵ Weltraum- und Informationsüberlegenheit (Space/Information Superiority) soll bis 2017 erreicht werden. Neben der Umsetzung eines neuen Weltraumzugangs⁵⁶ zählen dazu auch die Möglichkeit, schnelle Angriffe an jedem Punkt der Erde durchführen zu können (prompt global strike), die Fähigkeit erweiterter Kommunikation (Transformational Communication) und das Erkennen von sich am Boden bewegendem Objekte aus dem Weltraum (Ground Moving Target Indicator). Responsive spacelift-Fähigkeiten werden mittelfristig eine zunehmende Bedeutung mit Blick auf globale Angriffsfähigkeiten und defensive Gegenmaßnahmen⁵⁷ beigemessen. Die Erlangung der umfassenden Fähigkeit, einen Kampf mit einem Gegner „im, durch den oder aus dem Weltraum heraus“ auszutragen, wird bis zum Jahr 2030 angestrebt. Hierzu soll der Fokus auf Battlespace Awareness (am Boden und im Weltraum), defensiven und offensiven Gegenmaßnahmen, globalen Angriffsfähigkeiten und bodengestützter strategischer Abschreckung (Land Based Strategic Deterrence, LBSD) liegen. Ergebnis soll der schnelle Erhalt entscheidender Ergebnisse auf oder über das Schlachtfeld sein – zu jeder Zeit und an jedem Ort.⁵⁸ Die Vervollständigung der LBSD sowie Analysen von Alternativen in der globalen Angriffsfähigkeit (Prompt Global Strike Analysis of Alternatives) soll in der Wahl operationeller Optionen zur Anwendung von nicht-nuklearer Munition durch den Weltraum oder aus diesem heraus münden.⁵⁹ Diese Pläne dürften allerdings eher die Wunschvorstellungen der Weltraumenthusiasten beschreiben als eine konkrete Weltraumstrategie darstellen. Sie dienen aber dazu, erste Beschaffungen auf den Weg zu bringen und die Diskussion um eine Weltraumbewaffnung anzuführen.

3.2 Pläne anderer Nationen: Russland, China und die EU

Neben den USA gibt es eine Reihe weiterer Akteure, die Interesse am Weltraum haben. Russland hat in der Vergangenheit gezeigt, dass es die Fähigkeit zur Entwicklung von WRW besitzt, engagierte sich jedoch in jüngerer Vergangenheit verstärkt für ein Abkommen gegen die Stationierung von Waffen im Weltraum (Kapitel 6.2). China gilt als aufstrebende Weltraumnation, und die EU hat ambitionierte Weltraumziele, bei denen auch sicherheitspolitisch relevante Programme nicht fehlen. Keiner dieser Akteure verfügt über mit den USA vergleichbaren Ansprüchen und Ressourcen. Dennoch ist ein Blick auf ihre Kapazitäten auf dem Weltraumsektor aussagekräftig in Bezug auf künftige Schwerpunkte und Fähigkeiten im sicherheitspolitischen Bereich.

Die russische Raumfahrt- und Weltraumtechnik fußt auf dem Erbe des umfassenden Weltraumprogramms der einstigen Sowjetunion. Aufgrund des Zerfalls der UdSSR, dem Wegfall der privilegierten Förderung und der ökonomischen Krise hat die russische Weltraumfahrt erheblich an Schwung verloren. Die Zahl der russischen Raketenstarts ist in den vergangenen Jahren aufgrund ständigen Geldmangels drastisch zurückgegangen. Während 1982 ein Höhepunkt erreicht wurde (101 Starts), betrug die Zahl der Starts Ende 1990 nur noch 25. Schätzungen zufolge betrieb Russland Ende 2001 93 Satelliten im All,

55 Ebenda.

56 „... will deploy a new generation of responsive space access ...“ Ebenda, S. 10.

57 Hier verstanden als das Ergänzen oder Auffüllen von Weltrauminfrastruktur „Responsive replenishment of space assets“. Ebenda, S. 10.

58 Ebenda, S. 11.

59 Ebenda, S. 27.

während im Kalten Krieg ca. 200 Satelliten in Betrieb waren.⁶⁰ Etwa 70-80% der aktiven Satelliten haben ihre geplante Betriebsdauer überschritten. Zur ihren Glanzzeiten beschäftigte die russische Raumfahrtindustrie über eine halbe Million Menschen. Heute ist die Zahl sehr viel geringer. Des Weiteren bemühen sich sowohl Europäer als auch Amerikaner im Rahmen von Joint Ventures, die als sehr zuverlässig geltenden russischen Trägersysteme in ihr eigenes Raketenprogramm einzubeziehen und zu vermarkten. Russland entwickelt neue, auch militärische, Trägersysteme und versucht durch das Angebot von Satelliten- und Trägerdiensten einen Teil seines Raumfahrtprogramms zu refinanzieren. Aufgrund der Konkurrenz mit den USA zu Zeiten des Kalten Krieges verfügt Russland über erhebliches Know-how, auch auf dem Gebiet von Anti-Satellitenwaffen, deren augenblicklicher Status jedoch unbekannt ist.

Die Volksrepublik China gilt als aufstrebende Raumfahrtnation und unterhält heute ca. 30 Satelliten. China entwickelt und betreibt Raumfahrt bereits seit Mitte der 1960er Jahre. 1970 trat das „Reich der Mitte“ mit dem Start der Trägerrakete „Langer Marsch 1“, die den ersten chinesischen Satelliten ins All transportierte, dem Club der raumfahrenden Nationen bei. Im Oktober 2003 schickte China seinen ersten „Taikonauten“ ins All. Im Oktober 2005 folgte die zweite Mission, die zwei Chinesen in den Weltraum brachte.⁶¹ China verfügt über die technologischen Voraussetzungen zu bemannten Weltraummissionen und versteht die Erschließung des Weltraums als Teil des nationalen Interesses und der Umsetzung der staatlichen Entwicklungsstrategie.⁶² Das im Jahr 2000 veröffentlichte Weltraum-Weißbuch Chinas verweist darauf, dass Peking „eine Weltraumstrategie und Pläne entwickelt, um das Wachsen der Weltraumindustrie voranzutreiben“. Der Fokus der Ambitionen liegt zunächst im zivilen Bereich auf der Modernisierung der Trägersysteme sowie der Entwicklung von Satelliten zur Erdbeobachtung, Navigation und Kommunikation. Auch wird vermutet, dass China eine bemannte Mondmission plant.⁶³ In den nächsten Jahren ist mit einem stark expandierenden Raumfahrtprogramm zu rechnen, das auch eine militärische Komponente beinhaltet. So sollen bis zum Jahr 2020 hundert Aufklärungssatelliten in die Umlaufbahn gebracht werden. Die US-Regierung geht davon aus, dass Peking WRW entwickeln und diese gegen die US-Dominanz im Weltraum richten könnte. Als Hinweise darauf gelten die Zusammenarbeit zwischen Peking und Moskau. Russland hat u. a. auf dem Gebiet der ASAT-Waffen Erfahrungen vorzuweisen, außerdem arbeitet China angeblich an der Entwicklung kleiner Parasitensatelliten. Die zugrunde gelegte Quelle für derlei Vermutungen ist jedoch höchst zweifelhaft.⁶⁴ Das Pentagon sagt China auch Beschaffungsaktivitäten bei Laserausrüstungen zum Blenden von Satelliten nach. China zeigt sich hingegen extrem besorgt über den Aufbau der amerikanischen Raketenabwehr und überlegt sich Maßnahmen für eine mögliche Reaktion, engagiert sich aber zugleich für ein Verbot von WRW (siehe auch Kapitel 6.2). Dabei bevorzugt es einen multilateralen Ansatz im Rahmen der Vereinten Nationen zur friedlichen, kooperativen Nutzung der Ressource Weltraum zum Nutzen der Menschheit.⁶⁵

60 Pike 2002 (Fußnote 14).

61 Zur chinesischen bemannten Raumfahrt siehe: <http://www.globalsecurity.org/space/world/china/piloted.htm> (Oktober 2005).

62 http://www.raumfahrer.net/multimedia/inSPACE/ausgaben/isrn_nl_098a.html (Februar 2003). Vgl. auch Information Office of the State Council: China's Space Activities - a White Paper. In: <http://www.spaceref.com/china/china.white.paper.nov.22.2000.html> (August 2004).

63 Siehe dazu: <http://www.globalsecurity.org/space/world/china/piloted-lunar.htm> (Oktober 2005).

64 Nach D. Wright und G. Kulacki bezieht sich das Pentagon dabei allerdings auf einen Artikel einer Hong Konger Zeitung, welcher selbst auf recht fragwürdigen Angaben eines chinesischen Militärenthusiasten basiert. Siehe Bradley Graham: Some Question Report On Chinese Space Arms. In: Washington Post vom 14. August 2004. Siehe: Gregory Kulacki and David Wright: A Military Intelligence Failure? The Case of the Parasite Satellite. 16 August 2004. In: http://www.ucsus.org/global_security/china/page.cfm?pageID=1479.

65 Information Office of the State Council 2000: Abschnitt IV.

Verglichen mit den USA ist die Europäische Union ein militärisches Leichtgewicht, das basierend auf der beschlossenen Europäischen Sicherheitsstrategie (ESS) an einer europäischen Sicherheits- und Verteidigungsidentität arbeitet.⁶⁶ Dabei soll auch der Weltraum, dessen militärische Nutzung bisher den Nationalstaaten überlassen blieb, verstärkt eine Rolle spielen. Der Aufbau gemeinsamer Weltrauminfrastrukturen soll im Europäischen Weltraumprogramm (EWP) festgelegt werden. Grundlage ist das White Paper „Space: a new European Frontier for an Expanding Union“ der Europäischen Kommission und der Europäischen Weltraumagentur ESA. Das Strategiepapier schlägt die Nutzung des Weltraums auch für die Erfüllung sicherheitspolitischer Aufgaben vor. Die ESA-Konvention war der Stolperstein auf dem Weg zum Dienstleistungsunternehmen der ESVP, legte es doch den Auftrag der ESA auf rein zivile Aufgaben fest. Ein hausinternes juristisches Gutachten vom Dezember 2003 stellte fest, dass z. B. der Transport militärischer Satelliten in den Weltraum mit dem zivilen Auftrag der Weltraumagentur übereinstimmt, wenn sie zu „friedlichen Zwecken“ eingesetzt werden. Mit diesem Politikwechsel wird die ESA zu einem Akteur europäischer Sicherheitspolitik. Geplant war, dass mit der Unterzeichnung des Europäischen Verfassungsvertrags 2004 die Ressource Weltraum nun in die „gemeinsame Kompetenz“ der Mitgliedstaaten fällt. Bis Ende des Jahres 2005 sollte ein umfassendes Europäisches Raumfahrtprogramm die Modalitäten der europäischen Weltraumnutzung auch für sicherheitspolitische Aufgaben der EU regeln. Mit der Konkretisierung der ESVP wird die duale Nutzung europäischer Satellitendienste zunehmen. Satellitendienste in den Bereichen Kommunikation, Navigation und Erdbeobachtung sind Wachstumsmärkte: die Europäische Kommission schätzt die Gewinnerwartungen ab dem Jahr 2020 auf jährlich über 200 Mio. Euro. Die ESVP hat damit nicht nur eine militärstrategische Dimension, sondern schafft auch einen neuen Absatzmarkt für Satellitendienste.

Das erste gemeinsame Satellitenprojekt von EU und ESA ist das Navigationssystem Galileo. Es wurde als Alternative zum US-amerikanischen GPS initiiert und wird im Unterschied zu GPS ein zivil kontrolliertes System sein. Galileo ist industriepolitisch motiviert, soll aber auch für militärische Aufgaben genutzt werden. Galileo birgt politischen Sprengstoff in der Beziehung zwischen der EU und den USA: Zum einen wird Galileo das US-Monopol auf Navigationsdienste brechen. Zum anderen ist Galileo das Symbol für die europäischen Emanzipationsbestrebungen auf dem Gebiet der Sicherheits- und Weltraumpolitik. Am 30. Oktober 2003 vereinbarten die EU und China die Kooperation beim EU-Satellitennavigationsprojekt Galileo, an dessen Aufbau sich China maßgeblich beteiligen wird. Neben China bringt sich auch Israel ins Galileo-Projekt ein, mit Russland, Brasilien, Indien, Japan und der Ukraine verhandelt die EU zurzeit.⁶⁷ Mit Galileo wird die EU ein Konkurrenzsystem zum amerikanischen Navigationssystem GPS anbieten, das hohe kommerzielle Gewinne verspricht und die EU im Krisenfall unabhängig vom Zugriff auf GPS-Daten macht. Die Initiative zur zivil-militärischen (dualen) Nutzung von Satellitensystemen, dem Navigationssystem Galileo ebenso wie dem Erdbeobachtungsprogramm GMES (siehe nächster Abschnitt), geht auf die Konkretisierung einer Europäischen Si-

66 Der Abschnitt zu den europäischen Raumfahrtambitionen fußt auf Vorarbeiten von Pia Kohorst: Europäische Weltraumpolitik und Sicherheitsstrategie im Kontext der US-amerikanischen Weltraumstrategie, Masterarbeit im Studiengang „Master of Peace and Security Policy Studies (M.P.S)/Friedensforschung und Sicherheitspolitik“, Hamburg: Universität Hamburg/IFSH 2004.

67 Auf dem Gipfeltreffen der EU-Staats- und Regierungschefs im Juni 2004 in Dublin legten die Vertreter der EU und der USA ihren Streit bzgl. Galileo bei und unterzeichneten ein Kooperationsabkommen. Europäische Kommission: White Paper: Space: a new European frontier for an expanding Union – An action plan for implementing the European Space policy. COM (2003) 673, Brüssel 2003. In: http://www.globalsecurity.org/space/library/policy/int/eu_white-paper_nov2003.pdf (November 2003), S. 18.

cherheits- und Verteidigungspolitik (ESVP) zurück.⁶⁸ Insbesondere nach dem Kosovokrieg 1999 und dem Irakkrieg 2003 sieht die EU die Notwendigkeit der Nutzung bzw. des Aufbaus eigener Weltraumkapazitäten, auch zu militärischen Zwecken.⁶⁹ Die Zugriffsrechte werden bei ausgesuchten nationalen und EU-Institutionen liegen, vorstellbar sind Verteidigungsministerien und Polizeibehörden. Der Kreis der beteiligten Kooperationspartner wird beschränkt sein, so wird z. B. China keinen Zugang zum PRS-Signal⁷⁰ erhalten.

Die US-Regierung behält sich nach der Einigung mit der EU das Recht vor, das Galileo-Signal im Krisenfall zu stören. Darüber hinaus steht sie der Kooperation mit China skeptisch gegenüber, weil sie den Zugang Chinas zum militärischen Galileo-Signal und den Transfer sensibler Technologien fürchtet. Über einen Aufbau offensiver, rein militärischer Weltraumkapazitäten durch die EU finden sich keine Anhaltspunkte, allerdings hat das Nachdenken über diese Optionen bereits begonnen, falls die USA diesen Schritt gehen sollten. Zu einer Stellungnahme bezüglich der US-Pläne zur Weltraumbewaffnung konnte sich die Europäische Kommission aber nicht entschließen. Die von der EU-Kommission vertretene Position hinsichtlich einer Europäischen Weltraumstrategie liegt in der Forderung nach freiem Zugang zum Weltraum.⁷¹ Das Europäische Parlament fordert die „Nutzung des Weltraums zu friedlichen Zwecken“ sowie die Verhinderung eines Rüstungswettlaufs im Weltraum.⁷² Inwieweit die Pläne der EU langfristig zur Entwicklung eines militärischen Weltraumprogramms führen werden und welche Kapazitäten ein solches gegebenenfalls einbeziehen würde, ist noch unklar. Erste Überlegungen finden sich z. B. im „European Capabilities Action Plan“ vom November 2002; das Dokument ist allerdings nicht öffentlich zugänglich.⁷³ Die EU wird den erdnahen Raum im Rahmen ihrer ESVP stärker sicherheitspolitisch und damit auch militärisch nutzen. Die Debatte um künftige WRW hat jedoch auch in Europa begonnen. Während das Europaparlament in einer Resolution eindeutig gegen eine „Bewaffnung des Weltraums“ votierte, erklärte ein WEU-Vertreter am 8. Dezember 2004: „Der Trend geht in Richtung einer Bewaffnung des Weltraums und die EU muss darauf vorbereitet sein.“⁷⁴

68 Siehe beispielsweise: Europäische Kommission: Green Paper European Space Policy, Report Nr. COM (2003) 17 final, Brüssel 2003a. In: http://europa.eu.int/comm/space/doc_pdf/greenpaper_en.pdf, (September 2003). Europäische Kommission: White Paper Space: a new European frontier for an expanding Union – An action plan for implementing the European Space policy. Report No. COM (2003) 673, Brüssel, 2003b. In: http://www.globalsecurity.org/space/library/policy/int/eu_white-paper_nov2003.pdf (Juni 2004).

69 Angestrebt ist die Bündelung einzelner nationaler Fähigkeiten zu einem gemeinsamen Europäischen System. Hierzu wurde von Belgien, Frankreich, Deutschland, Italien und Spanien ein Dokument zur Bestimmung des Bedarfs und der Finanzierbarkeit zukünftiger europäischer Systeme gezeichnet. Das Dokument ist unter seinem französischem Akronym „Besoin Operationelle Commun (BOC)“ bekannt, aber bislang nicht veröffentlicht.

70 PRS steht für ein besonders geschütztes Signal für die so genannte Public Regulated Services (PRS), das z. B. Europol, Zoll- oder Polizeidienststellen empfangen können sollen.

71 Europäische Kommission 2003, S. 23; Europäische Kommission 2003a, S. 8, 9.

72 Europäisches Parlament: European Parliament Resolution on the Commission Communication to the Council and the European Parliament on Europe and Space: Turning to a new chapter. European Parliament Resolution COM (2000) 597 - C5-0146/2001 - 2001/2072(COS), Brüssel 17. Januar 2002.

73 Details zur europäischen Weltraumpolitik siehe z. B. Kohorst 2004.

74 Siehe Fußnote 5.

4. Die Technologie von „Weltraumwaffen“

Wie bereits gezeigt, ist es nicht einfach zu definieren, was unter einer „Weltraumwaffe“ genau zu verstehen ist. Dies liegt zum einen an den besonderen Bedingungen, unter denen sich Objekte im Weltraum mit hohen Geschwindigkeiten bewegen, zum anderen an den möglichen Zielen (im Weltraum oder auf der Erde) sowie den militärischen Absichten. Man kann diese Problematik also sowohl unter „räumlichen“, als auch unter „technischen“ Aspekten betrachten. Erst aus der Bestimmung dieser Rahmenbedingungen folgt, wie und mit welchen Kosten WRW eingesetzt werden können. Unter Bezug auf räumliche Aspekte kann man im Allgemeinen zwischen Waffen, die im Weltraum stationiert sind, und solchen, die gegen Objekte im Weltraum gerichtet sind, unterscheiden (siehe Abbildung 1). Im Weltraum stationierte Waffen können sowohl gegen Ziele im Weltraum (space-to-space; S2S) als auch gegen Ziele am Erdboden (space-to-earth; S2E) gerichtet sein. Gegen Satelliten gerichtete Waffen können zudem bodengestützte Systeme sein (earth-to-space; E2S). Es ist auch denkbar, unter „Weltraumwaffen“ Systeme zu verstehen, die bodengestützt und gegen Ziele auf der Erde gerichtet sind (earth-to-earth; E2E), aber den Weltraum durchqueren oder diesen zeitweise nutzen, z. B. ICBMs oder evtl. ein Weltraumflugzeug (space plane).

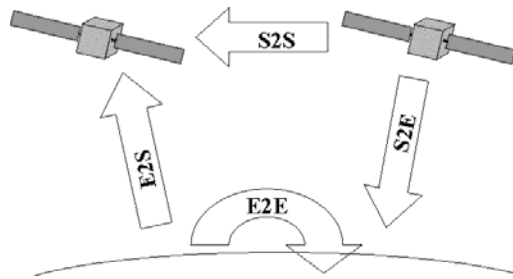


Abbildung 1: Illustration zu Stationierungsbereichen und der Lokalisation von Zielen möglicher Weltraumwaffen

Aus technischer Sicht existieren verschiedene Prinzipien, um Objekte im Weltraum zu treffen, zu blenden, kurz- oder langfristig zu stören oder zu zerstören bzw. gegen solche Maßnahmen zu schützen. Diese kann man grob nach ihren Wirkungsprinzipien in die Kategorien Nuklearexplosionen, Strahlenwaffen (directed energy weapons, DEW) und kinetisch wirkende Waffenprinzipien (kinetic energy weapon, KEW) unterteilen.

4.1 Nuklearexplosionen im Orbit

Eine im Orbit oder in großer Höhe stattfindende Nuklearexplosion kann Satelliten durch die bei der Explosion freiwerdende Strahlung unmittelbar schädigen oder zerstören, wenn diese sich in der Sichtlinie der Explosion befinden. Satelliten, die sich zum Zeitpunkt der Explosion außerhalb der Sichtlinie befinden, unterliegen einer langfristigen Gefährdung durch eine Erhöhung der Elektronen aus Beta-Strahlung im so genannten Van-Allen-Gürtel. Eine Schädigung von Satelliten durch eine Druckwelle gibt es aufgrund der „fehlenden“ Atmosphäre nicht. Bereits eine Nuklearexplosion geringerer Sprengkraft (10 kt-20 kt) in einer Höhe von 125 km bis 300 km vermag eine Vielzahl von zivilen und militärischen Satelliten zu zerstören, da Elektronen aus den Spaltprodukten einer solchen Explo-

sion im Magnetfeld der Erde eingefangen werden und zu einer signifikanten Erhöhung der Strahlungsumgebung im Low Earth Orbit (LEO) führen, die mehrere Jahre andauern kann. Durch die erhöhte Strahlung kann die Elektronik in Mitleidenschaft gezogen und die Einsatzdauer von Satelliten erheblich verkürzt werden.

Diese Möglichkeit wurde im US-Studienprojekt „HALEOS“ untersucht.⁷⁵ Es betrachtete dabei verschiedene Szenarien wie z. B. einen „nuklearen Warnschuss“ oder das Abfangen einer nuklear bestückten Rakete. Berechnungen ergaben, dass ca. 5-10% aller Satelliten im LEO durch direkte Strahleneinwirkung zerstört werden, während sich die Lebensdauer aller restlichen Satelliten drastisch je nach Grad ihrer Härtung reduzieren würde. Da die Strahlungsintensität lange Zeit anhält, verkürzt sich die Lebensdauer nicht gehärteter Satelliten nach 6 bis 24 Monaten erheblich.⁷⁶

Die Stationierung einer Nuklearwaffe im Weltraum ist durch den Weltraumvertrag oder den noch nicht in Kraft getretenen umfassenden Teststoppvertrag (Comprehensive Test-Ban Treaty, CTBT) verboten. Allerdings kann ein einfacher Nuklearsprengkopf in kurzer Zeit durch eine Mittelstreckenrakete in große Höhe und zur Detonation gebracht werden. Ein solches Ereignis kann jedoch relativ leicht zum Verursacher zurückverfolgt werden, was zu einer internationalen Verurteilung der betreffenden Nation führen würde. Ein Land, das sich zu einem Nukleareinsatz im Orbit entschließen würde, stünde daher vor ernststen internationalen Konsequenzen. Auswege zur Begrenzung solcher Fähigkeiten sind zum einen die Beschränkung der Raketenproliferation, zum anderen die Stärkung des Regimes zur nuklearen Nichtverbreitung. Mögliche Alternativen bietet die Stärkung des Weltraumvertrags durch das explizite Verbot von Explosionen im Orbit oder das Inkrafttreten des CTBT. Eine weitere Möglichkeit ist die Einführung nuklearwaffenfreier Zonen mit einer Verifikationskomponente.

4.2 Strahlenwaffen

Strahlen- oder Partikelwaffen mögen exotisch erscheinen, doch besitzt der im Rahmen des US-Raketenabwehrprogramms (Missile Defense, MD) sich in der Forschungs- und Entwicklungsphase befindliche Hochenergielaser eine inhärente ASAT-Fähigkeit.⁷⁷ Das Airborne Laser (ABL)-System soll unter Verwendung eines Hochenergielasers (High Energy Laser, HEL) eine Rakete in der Startphase zerstören. Gedacht ist das ABL-System als ein modifiziertes Flugzeug vom Typ Boeing 747, das einen im Megawattbereich arbeitenden chemischen Laser (Chemical Oxid Iodine Laser, COIL) mit sich führt. Die Operationshöhe des ABL soll bei etwa 13 km, die angestrebte Reichweite des Lasers gegen ballistische Raketen zwischen 200 km und 500 km liegen. Ausgehend von den angestrebten Reichweiten für den Laser besitzt das System, sollte es je funktionieren, eine inhärente ASAT-Fähigkeit gegenüber Satelliten im LEO, zumal er in einem solchen Fall die Atmosphärenschichten höchster Dichte nicht zu durchdringen braucht. Selbst im Falle der Verwendung mit einer geringeren als der angestrebten Laserleistung ist davon auszugehen, dass Sensoren von Satelliten (ggf. kurzzeitig) geblendet werden können. Erste Flugtests des ABL ohne Laser sind 2005 durchgeführt worden.

75 Defense Threat Reduction Agency (DTRA) – Advanced Systems and Concepts Office: High Altitude Nuclear Detonations (HAND) Against Low Earth Orbit Satellites (HALEOS), In: <http://www.fas.org/spp/military/program/asat/haleos.pdf> (November 2001).

76 Ebenda.

77 Für Einzelheiten siehe: David Wright/Laura Grego: Anti-Satellite Capabilities of Planned US Missile Defence Systems. In: <http://www.acronym.org.uk/dd/dd68/68op02.htm> (September 2003).

Ein weiterer im Rahmen von SDI als SBL vorgesehener Hochenergielaser war der „hydrogen-fluoride alpha laser“, der erstmalig 1990 getestet wurde, aber inzwischen nicht mehr in Betrieb ist.⁷⁸ Im Dezember 2002 verkündete die Missile Defense Agency (MDA) die Bereitstellung einer Testumgebung (test bed) im Jahr 2004. Erste SBL-Tests sind für den Zeitraum 2008-2010 geplant. Die Technologie ist weit davon entfernt, operationell eingesetzt werden zu können, nichtsdestoweniger könnte der angestrebte SBL auch die Fähigkeit zum Erreichen von Satelliten auf geosynchronen Bahnen besitzen. Die Entwicklung des ABL-Systems hat deutliche Priorität gegenüber dem SBL, der als mögliches Fernziel anzusehen ist. Deutlich wird das auch anhand des der SBL-Entwicklung zugewiesenen Budgets, das für das Haushaltsjahr 2003 und die folgenden Jahre auf 50 Mio. USD pro Jahr reduziert wurde.⁷⁹ Im Budget 2006 ist der SBL nicht mehr zu finden, es wird aber vermutet, dass Entwicklungen im Rahmen von allgemein formulierten Programmen zur Laser-Forschung oder in „black budgets“ vorangetrieben werden.⁸⁰

Angesichts dieser Dynamik wird befürchtet, dass andere Nationen auch bodengestützte Laser dazu verwenden könnten Satelliten zu blenden. Eine zukünftige Herausforderung besteht deshalb in der Errichtung eines Regimes, das präventiv „neue Waffenprinzipien“ wie Laser- oder Mikrowellenwaffen reglementiert. Methoden zur Erkennung und Verifikation solcher Waffen nahe der Quelle sind bereits ausgearbeitet.⁸¹

4.3 Kinetisch wirkende Waffen

Satelliten bewegen sich auf berechenbaren Bahnen um die Erde. Sie sind deutlich verwundbarer gegenüber kinetisch wirkenden Waffen als die für den Wiedereintritt in die Atmosphäre gehärteten Gefechtsköpfe ballistischer Raketen. Die Hit-to-kill-Technologie⁸² der von der derzeitigen US-Administration geplanten Programme zur Raketenabwehr kann somit auch gegenüber Satelliten in niedrigen Erdumlaufbahnen effektiv sein (siehe Abschnitt 3.1.2). Bodengestützte Interzeptoren können ein „kill vehicle“ auf Höhen von einigen tausend Kilometern bringen, womit Satelliten im LEO und auf höheren Umlaufbahnen erreichbar wären. Das bodengestützte System GMD (Ground-Based Midcourse System) verfügt zudem über Bodenradare (X-Band) und weltraumgestützte Sensoren (Space Based Infrared System Satellites, SBIRS-Satellites), die in Verbindung mit dem Deep Space Surveillance Network (DSSN) und den Radarsensoren des North American Aerospace Defense Command (NORAD) ein präzises Verfolgen von Satelliten auf ihren Bahnen erlauben. Wright und Grego zeigten auch die mögliche Fähigkeit des seegestützten Aegis/LEAP-Raketenabwehrsystems zum Einsatz gegen Satelliten in Höhen von 400 km bis 500 km.⁸³

78 Eine Programmbeschreibung findet sich bei der FAS: <http://www.fas.org/spp/starwars/program/sbl.htm>. Der Programmstatus von 1999 ist wiedergegeben unter: <http://www.aiaa.org/content.cfm?pageid=406&gTable=mtgpaper&gID=2588>.

79 Missile Defense Agency (MDA): Research, Development, Test and Evaluation, Defense-Wide. FY 2003 Budget Estimate, Volume 2. Washington: Department of Defense 2002.

80 Vgl. Lewis/Cowan 2004; Kohorst 2004: 31 sowie T. Hitchens, M. Katz-Hyman; J. Lewis; V. Samson: Space Weapons Spending in the Fiscal Year 2006 President's Request: A Preliminary Assessment, 10. Februar 2005: <http://www.cdi.org/PDFs/FY06SpaceSpending.pdf>.

81 T.H. Braid et al., Laser Brightness Verification, Science and Global Security 2:1 (1990), http://www.princeton.edu/%7Eglobsec/publications/pdf/2_1Braid.pdf.

82 Zur „hit-to-kill“-Technologie siehe z. B. Raytheon Company: Ground-based Midcourse Defense (GMD) – Exoatmospheric Kill Vehicle (EKV). Product Data Sheet. Tucson: Raytheon Company 2002. In: http://www.raytheon.com/products/ekv/ref_docs/ekv.pdf (Juli 2004) oder MDA: Fact Sheet – Kinetic Energy. Washington: MDA 2002a. In: <http://www.acq.osd.mil/bmdo/bmdolink/pdf/kinetic.pdf> (März 2003).

83 Wright/Grego 2003.

Andere weltraumgestützte Raketenabwehrsysteme wie das so genannte „Brilliant Pebbles“ waren unter Bush-Senior unter dem Programm Global Protection Against Limited Strikes (GPALS) geplant. Mehrere hundert, sich autonom steuernde (Klein-)Satelliten sollten ballistische Raketen während deren Mittelflugphase abfangen.⁸⁴ Das neue Programm der jetzigen Administration ist gegen sich in der Startphase befindliche Raketen gerichtet, könnte aber über die Fähigkeit zum Erreichen von höher gelegenen Orbits verfügen, um gegen Satelliten eingesetzt zu werden.

Als Waffe ebenfalls denkbar sind Satelliten von geringer Masse und kleinen Ausmaßen (Kleinstsatelliten), die auch Mikro- oder Nanosatelliten genannt werden.⁸⁵ Die Space Commission äußerte sich mit Blick auf Mikrosatelliten dahingehend, dass diese sowohl als Sensorplattform dienen und Inspektionen von Satelliten durchführen, aber auch als Waffe adaptiert werden können.⁸⁶ Die Bedenken, dass solche Systeme als Waffen genutzt werden könnten, beruhen häufig auf der Tatsache, dass Kleinstsatelliten bedingt durch ihre Größe billiger (mit Blick auf Start- und Stationierungskosten) und auch für viele Staaten verfügbar sind. Nicht zu vernachlässigen ist die Tatsache, dass die Verwendung eines Kleinstsatelliten als Waffe das Mitführen einer ausreichenden Menge an Treibstoff und hinreichend dimensionierter Triebwerke zum Erreichen des Ziels erfordert. Zudem werden Sensoren zur Zielerkennung und zur Zielführung benötigt. Existierenden Satelliten mangelt es an vielen dieser Voraussetzungen für eine Verwendung als Anti-Satellitenwaffe. Ein weiteres Gegenargument gegenüber der möglichen Verwendung eines solchen Systems kann darin gesehen werden, dass selbst kleine Satelliten nach erfolgtem Start detektiert und verfolgt werden können. Man sollte nicht außer Acht lassen, dass bis heute erst eine kleine Anzahl von Akteuren Zugang zum Weltraum hat und dass das Heranführen eines Kleinstsatelliten an einen Zielsatelliten Zeit für Steuermanöver und Annäherung erfordert.

4.4 Verwundbarkeit von Satelliten und Infrastruktur

Die wichtigsten Satelliten betreibenden Nationen, allen voran die Vereinigten Staaten, sehen Weltraumsysteme als einen wichtigen Bestandteil ihrer nationalen Infrastruktur an. Die Verwundbarkeit von Satelliten (bzw. das Funktionieren von Satellitensystemen/-diensten) wird durch eine Vielzahl von Faktoren beeinflusst, dementsprechend sind verschiedene Bedrohungsszenarien denkbar. Eine Weltrauminfrastruktur zum Betrieb von Satelliten erfordert auch Kapazitäten für deren Start, Raumfahrzeuge für Wartungszwecke und Möglichkeiten zur Kontrolle des bzw. Kommunikation mit dem Satelliten. Dies umfasst sowohl große Bodenstationen, um Daten zum Satelliten übertragen zu können (Kontrollzentren von Betreibern), als auch kleine Geräte zum Empfang von Satellitendaten und den dadurch gegebenen Satellitendiensten (z. B. GPS-Navigation). Ein Angriff gegen die Weltrauminfrastruktur muss also nicht unbedingt die direkte Zerstörung eines Satelliten bedeuten, sondern kann sich beispielsweise auch gegen eine Bodenkontrollstation richten.

84 Jürgen Altmann/Bernd W. Kubbig/Wolfgang Liebert/Jürgen Scheffran/Götz Neuneck/Katrin Fuchs: Von SDI zu GPALS. Des Kaisers neue Kleider. In: Wissenschaft & Frieden, Dossier 10 (1992), 2. In: <http://www.uni-muenster.de/PeaCon/wuf/wf-92/9221501m.htm> (Mai 2004).

85 Die Masse eines Mikrosatelliten variiert abhängig von der Definition von „einigen“ Kilogramm bis zu 500 kg. Mehrere Hundert solcher Satelliten wurden in den vergangenen 25 Jahren gestartet.

86 Vgl. Space Commission 2001, S. 20.

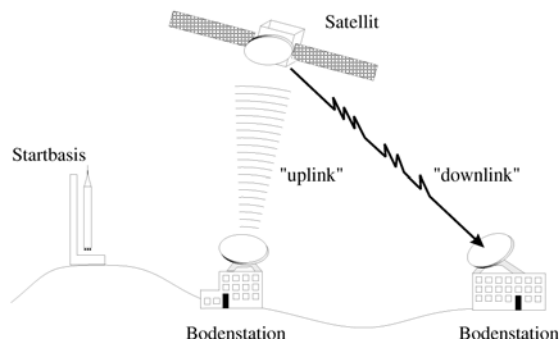


Abbildung 2: Satelliten und ihre Bodenkomponenten (Skizze).

Eine für das U.S. Department of Transportation erstellte Studie nennt zur Verwundbarkeit des auf dem GPS-System fußenden Transportwesens neben nicht intendierten auch mögliche beabsichtigte Ursachen für Störungen bzw. Ausfälle des GPS-Systems. Neben einem Satellitenabschuss⁸⁷ nennt die Studie als intendierte Ursachen auch die gezielte Störung von GPS-Empfängern durch Emission von Radiostrahlung hinreichender Energie und Frequenz (engl. jamming), die Manipulation/Verschleierung von Daten durch Verwendung falscher – aber legitim erscheinender – Signale sowie das Aussenden von verzögerten Signalen (spoofing and manconing). Unter Bezug auf zum Teil nicht freigegebene Dokumente⁸⁸ nennt das USAFSPC als mögliche offensive Fähigkeiten von potenziellen Gegnern „Denial and Deception“, Attacken auf Bodenstationen und Sabotage, elektronische Attacken und den direkten Angriff auf Satelliten selbst.⁸⁹ Die AFDD vom August 2004 nennt mit Blick auf Angriffe auf die amerikanischen Weltraumfähigkeiten die Möglichkeit der Entwicklung oder die Beschaffung (den Kauf) von dazu nötigen Fähigkeiten durch einen Gegner. Als kurz- bzw. langfristige Bedrohungen werden angeführt:⁹⁰

- Angriffe auf oder Sabotage von Bodenstationen und unterstützende Infrastrukturen
- RF-Jamming
- Lasersysteme zur zeitweisen oder permanenten Schädigung oder Zerstörung von Satelliten-Subsystemen
- EMP-Waffen zur Zerstörung der Elektronik von Satelliten oder Bodenstationen
- kinetisch wirkende Antisatellitenwaffen
- Information Operations gegen Computersysteme von Bodenstationen oder Satelliten

Abhängig von der Intention eines Angreifers sind verschiedene Faktoren mit Blick auf die Realisierbarkeit eines Vorhabens zu bedenken. Dies betrifft sowohl nötige technische Fä-

87 Dabei beziehen sich die Autoren auf den Bericht der Space Commission (2001).

88 Interim Space Capstone Threat Capabilities Assessment (NAIC-1564-0727-03, Jul. 2003) und Threats to US Space Systems and Operations Over the Next Ten Years (NIC-ICB 2003-09C, Feb. 2003), benannt in USAFPC 2004, S. 5.

89 USAFPC 2004.

90 USAF AFDD 2004.

higkeiten eines Angreifers als auch mögliche Maßnahmen, die Satelliten und deren Dienste schützen bzw. sicherstellen können. Neben etwaigen Vor- bzw. Nachteilen bestimmter Waffenwirkungen hängt die Effizienz einer gegen Satelliten gerichteten ASAT-Waffe u. a. ab von:

- der Verwundbarkeit von Bodenstationen eines Satelliten
- der Störanfälligkeit oder Manipulierbarkeit gesendeter oder zu empfangener Daten
- der Verwundbarkeit eines Zielsatelliten, u. a. abhängig von der Satellitenfläche, den möglicherweise verwendeten Schilden, der Sensorbestückung oder der Energieversorgung (z. B. Sonnenpaneele oder Reaktor)
- der Auslegung eines Systems, z. B. der Anzahl von unabhängigen Satelliten für einen (ähnlichen) Anwendungszweck oder die Redundanz eines Satellitensystems
- den Bahncharakteristika, z. B. Bahnhöhe, Neigung und Satellitenposition zu bestimmten Zeitpunkten
- der Stationierung und Manövrierfähigkeit von Waffen und Ziel sowie nötige Zeitlinien/-fenster
- dem Zugang zum Weltraum und zu Weltraumtechnologien, um ggf. Waffen in den Weltraum zu bringen
- Start- u. Trägerkapazitäten: Space Launch Vehicles (SLVs) oder ballistische Raketen
- Bodenstationen und Radarkomponenten

Bezüglich der Bahnhöhe von Satelliten sind prinzipiell beliebige Höhen über dem Erdboden denkbar, praktisch finden sich Satelliten jedoch nur in mehr oder weniger diskreten Bahnhöhen (Details siehe Kapitel 5). Hintergrund sind dabei beispielsweise die für verschiedene Anwendungszwecke nötigen Bahnhöhen selbst⁹¹ oder angestrebte Umlaufzeiten von Satelliten und die dadurch vorgegebene Höhe der Bahn. Ungefähr die Hälfte der (nicht klassifizierten) Satelliten befindet sich auf niedrigen Bahnhöhen bis hinauf zu 3.500 km. Eine Häufung von Satelliten findet sich ebenfalls bei etwa 20.000 km (im MEO) sowie in Bahnhöhen von ca. 36.000 km im GSO.⁹² Dazwischen finden sich weite Bereiche nicht genutzter Bahnhöhen.⁹³ Die Bahnhöhen von militärischen Satelliten stellen sich ähnlich dar. Verstärkt finden sich diese auf niedrigen Umlaufbahnen von 400 km bis 1.500 km Höhe. Bekanntester Vertreter von Satellitensystemen im MEO ist das Global Positioning System (GPS). Satelliten zur Raketenfrühwarnung liegen häufig im GSO/GEO, es werden für diese aber auch hochelliptische, so genannte Molnija-Bahnen verwendet.⁹⁴ Die Bahnhöhe eines Satelliten kann als ein Anhaltspunkt für seine mögliche Gefährdung angesehen werden, da Satelliten auf niedrigen Umlaufbahnen eher zu erreichen sind als Satelliten mit großer Bahnhöhe.⁹⁵ Für einen potenziellen Angreifer sind also einige technische Voraussetzungen (z. B. Arten von Trägersystemen und Nutzlasten) zu erfüllen, um überhaupt in dessen Nähe zu gelangen.

91 Nötige Bahnhöhen im Sinne von möglichst niedrigen Bahnhöhen, beispielsweise zum Erreichen von hohen Bodenaufösungen bei bildgebenden Systemen oder zum Erzielen von niedrigen Signallaufzeiten.

92 Einen GSO-Spezialfall stellt der geostationäre Orbit dar, dessen Bahnebene in der Äquatorebene liegt.

93 Siehe hierzu Abbildung 4 (unten) sowie DSF-Endbericht 2005, Abbildung 4.2.

94 Zu Bahndaten und Benennungen von militärischen Satelliten siehe die Statistik ebenda.

95 Der genannte Parameter „Bahnhöhe“ stellt dabei allerdings insbesondere bei niedrigen Bahnen eher einen unteren Grenzwert dar, da nicht davon auszugehen ist, dass die Bodenspur eines Satelliten direkt über einem anzunehmenden Startpunkt des gegen ihn gerichteten Systems verläuft. Erläuterungen zur Bahnbewegung von Satelliten und deren Bodenspuren finden sich u. a. in Christian Drewniok: Der Einsatz von Satelliten zur Erdbeobachtung, Hamburg 1991 (CENSIS-Report-3-91).

Das Stören eines an einen Satelliten gerichteten Datenstroms (uplink jamming) erfordert hohe Energien, wozu eher größere Anlagen nötig sind. Für eine permanente Störung von Uplink-Verbindungen vom Boden aus, ist in der Regel mehr als eine „Störstation“ nötig. Die Übernahme der Kontrolle eines Satelliten erfordert detailliertere Kenntnisse über das Signal als zum Bau eines uplink-jammers nötig ist. Downlink jamming stellt keine signifikante Bedrohung dar. Es hat keinen direkten Einfluss auf den Satelliten und erfordert eine gewisse räumliche Nähe zum Nutzer, um für diesen das Satellitensignal unbrauchbar zu machen. Bedenken gegenüber physischen Angriffen sollte in Form eines hinreichenden Schutzes von Bodenstationen entgegengewirkt werden können.

Kommunikationssatelliten befinden sich meist auf einer geostationären Umlaufbahn in einer Höhe von 36.000 km und sind nur schwer ohne Vorwarnung zu erreichen. Nur die führenden Raumfahrtnationen wären mit geeigneten Trägerraketen dazu in der Lage. Konventionelle ASAT-Waffen müssen über mehrere Umläufe manövriert werden. Eine dritte Raketenstufe ist dazu ebenso nötig wie mehrere Bodenstationen.

4.5 Gründe gegen eine Bewaffnung des Weltraums

Drei Gründe sprechen gegen eine Bewaffnung des Weltraums: Zum Einen sind WRW teuer und ineffizient. Um große Bereiche des Weltraums zu schützen, benötigt man viele Systeme, die gestartet, manövriert und gewartet werden müssen. Nach einer Studie der American Physical Society (APS) sind zur Abwehr angreifender Raketen in der Startphase durch weltraumgestützte Interzeptoren etwa 1.600 Satelliten nötig. Die Masse für eine solche Konstellation wurde mit etwa 2.000 Tonnen bestimmt. Zur Stationierung eines solchen Systems wäre ein Ausbau der derzeitigen Startkapazitäten der USA um das Fünf- bis Zehnfache erforderlich. Unter einer Kostenannahme von derzeit etwa 22.000 USD pro Kilogramm für eine Stationierung von Gegenständen im LEO wäre bereits nur die Stationierung eines solchen Systems mit Kosten von etwa 44 Mrd. USD verbunden.⁹⁶ Zum Zweiten besteht eine Gefahr durch die Zunahme von Weltraumschrott, welche als Kollateralschaden eines WRW-Programms auftreten kann (siehe hierzu Kapitel 5). Zum dritten haben die USA am meisten zu verlieren, wenn sich weitere Staaten zur Stationierung von WRW entschließen. Heute verfügen die USA über einen unbegrenzten Zugang zum Weltraum und ihre Satelliten können sich hier frei bewegen. Sollten weitere Staaten WRW stationieren, wären US-Satelliten ebenso gefährdet wie die zivilen Satelliten anderer Staaten. Misstrauen bei jedem Satellitenstart oder der Annäherung unbekannter Himmelskörper wäre die Folge. Sollten sich die USA zur Stationierung von Waffen im Weltraum entschließen, würde wahrscheinlich die kommerzielle und militärische Nutzung des Weltraums behindert. Darüber hinaus könnte die Weltraumbewaffnung militärische Schritte anderer Akteure provozieren, die bisher nicht an WRW interessiert sind – ein „Wettrüsten im Weltraum“ wäre die wahrscheinlichste Konsequenz. Solch eine „Konkurrenz im All“ würde enorme Ressourcen binden und Rivalitäten in den Weltraum tragen. Ein verschärftes Klima des Misstrauens in den internationalen Beziehungen wäre die Folge. Daher sollte die internationale Gemeinschaft ein starkes Interesse daran haben, den Weltraum frei von Waffen zu halten und entsprechende Instrumente entwickeln.

96 American Physical Society (APS): Report of the APS Study Group on Boost-Phase Intercept Systems for National Missile Defense. July 15, 2003, Washington. In: http://www.aps.org/public_affairs/popa/reports/nmdfull-report.pdf (Juli 2003).

5. Konsequenzen einer Weltraumbewaffnung und Modellrechnungen

Abgesehen von einer „nuklearen Raketenabwehr“, die auf Nuklearsprengköpfen als Interzeptoren fußt, basieren ASAT-Systeme auf kinetisch wirkenden Prinzipien, d. h. es werden Aufprallkörper mit hoher kinetischer Energie auf das Ziel geschossen. Bei Tests und realen Abfangversuchen entstehen dabei erhebliche Mengen von Weltraumtrümmern. Abschnitt 5.1 führt in die Problematik von Weltraumtrümmern ein, die eine steigende Gefahr für Satelliten darstellen. Die Konsequenzen vermehrter Trümmerteile auf verschiedenen Bahnhöhen lassen sich anhand von Studien zu Weltraumschrott aufzeigen.⁹⁷ Ein häufig genanntes Szenario ist die Zerstörung von Satelliten durch gezielt ausgesendete Trümmerteile (z.B. Metallkugeln), die durch eine Mittelstreckenrakete freigesetzt werden. Dieses dient einerseits als Legitimation für eine eigene Raketen- und Satellitenabwehr, zum anderen zur Dämonisierung so genannter „Rogue States“. Abschnitt 5.2 stellt eine Simulation eines solchen Szenarios vor.

5.1 Weltraumschrott – ein ernstes Problem

Die Entscheidung einer Nation für das Testen oder die Stationierung von Weltraumwaffen kann andere Staaten dazu bewegen, einen solchen Schritt ebenfalls zu vollziehen. Derartige Schritte beschränken sich dabei nicht auf einen militärpolitischen Kontext, vielmehr betrifft die Stationierung von Weltraumwaffen die generelle Nutzung des Weltraums durch viele Nationen. Der erdnahe Weltraum ist kein leerer Raum, vielmehr finden sich in ihm Objekte natürlichen (Meteoriden oder Kometen) oder künstlichen (vom Menschen hergestellten) Ursprungs. Diese bewegen sich mit hohen Geschwindigkeiten durch den Raum und stellen dadurch eine permanente Gefahr für Weltraumkomponenten dar. So genannter Weltraumschrott (engl. space debris) ist dagegen nicht natürlichen Ursprungs. Er ist das Resultat von etwa 45 Jahren Raumfahrt und setzt sich zusammen aus Teilen von Raumfahrzeugen (z. B. Raketenoberstufen), Überresten von gewollten und ungewollten Explosionen, missionsbedingten Objekten (Treibstoffreste, Abdeckkappen usw.) oder nicht funktionsfähigen Satelliten u. a. m. Gebräuchliche Klassifikationen für Weltraumtrümmer sind ihre Herkunft oder ihre Größe. Bei der Einteilung nach der Teilchengröße wird häufig zwischen drei Klassen unterschieden: kleine Objekte mit Teilchendurchmessern von weniger als 1 mm, mittelgroße Objekte mit Durchmessern zwischen 1 mm und 10 cm sowie große Objekte mit Durchmessern von mehr als 10 cm. Die Anzahl dieser Objekte ist abhängig von den Bahnparametern und der betrachteten Teilchengröße. Kleine Objekte kommen häufiger vor als größere Objekte, die sich in der Häufigkeit von Kollisionen zwischen space debris und z. B. Raumfahrzeugen niederschlägt. Die mittlere Zeitspanne zwischen zwei aufeinander folgenden Einschlägen von Trümmerteilen kann von Tagen bis hin zu einigen tausend Jahren variieren (vgl. Tabelle 8). Die Kollision eines Raumfahrzeugs mit großen Objekten ist wenig wahrscheinlich, hätte aber katastrophale Folgen. Die Kollision mit mittelgroßen Fragmenten hätte signifikante Schäden am Raumfahrzeug zur Folge, möglicherweise wäre auch mit einem Scheitern der Mission zu rechnen. Kleine Fragmente können Teilkomponenten von Raumfahrzeugen zerstören oder Krater, Zersplitterungen oder Abtragungen in bzw. von Oberflächen verursachen. Auch können sie Halte- oder

97 Detailliert DSF-Endbericht 2005, Kap. 4.3.

Spannseile beschädigen.⁹⁸ Bereits jetzt hat es mehrere schwere Zwischenfälle in der Raumfahrt gegeben, die durch Weltraumschrott ausgelöst wurden.⁹⁹

Tabelle 8: Mittlere Zeitspanne zwischen Einschlägen von Trümmerteilen auf Objekte einer Querschnittsfläche von $A = 100 \text{ m}^2$. Zeitangaben in Tagen (T) bzw. Jahren (J).¹⁰⁰

Höhe \ Einschlagsgröße	0,1 mm	1 mm	1 cm	10 cm
400 km	4,5 T	3,9 J	1214 J	16.392 J
800 km	2,3 T	1,0 J	245 J	1775 J
1.500 km	0,9 T	1,5 J	534 J	3109 J
GTO/HEO (400 km x 35.786 km)	16,8 T	17,7 J	7650 J	96.591 J
MEO (20.000 km)	43,8 T	104,9 J	77.219 J	6.614.807 J
GEO (35.786 km)	78,1 T	264,0 J	154.006 J	414.749 J

Grundsätzlich kann man Raumfahrzeuge vor Weltraumtrümmern schützen, indem man die Raumfahrzeuge mit einem Schutzschild versieht oder versucht, eine Kollision durch ein Ausweichmanöver zu vermeiden. Schutzschilde können Teilchen mit einem Durchmesser bis zu etwa 1 bis 2 cm abwehren, abhängig von Schildtyp (z. B. sog. „Whipple shields“ bzw. Mehrfachschilde). Selbst vermeintlich kleine Teilchen können aufgrund ihrer hohen Relativgeschwindigkeit enorme Wirkungen haben. Bei der mittleren Geschwindigkeit der Weltraumtrümmer von 10 km/s genügt bereits ein Teilchendurchmesser von etwa 1 mm, um einen einfachen Schild gleichen Materials der fünffachen Wandstärke zu durchdringen. Trotz Fortschritten in der Entwicklung von Schildsystemen sind Raumfahrzeuge im näheren Erdorbit einem zunehmenden Risiko von Beschädigungen ausgesetzt. Zum einen nimmt die Zahl an Trümmern zu, zum anderen sind insbesondere kleine bis mittlere Fragmente mit Größen unterhalb weniger Zentimeter nur schwer bis gar nicht durch Bodenmessungen detektierbar. Die Bahnparameter solcher Trümmer lassen sich nicht bestimmen und ein Ausweichen durch gezielte Manöver ist nicht möglich. Ein durchschnittlicher Kleinsatellit in einem 800 km-Orbit hat bereits heute eine etwa einprozentige Ausfallwahrscheinlichkeit pro Jahr aufgrund solch kleinster Partikel von etwa 1 mm Größe.¹⁰¹ Wissenschaftler erwarten eine Zunahme an Kollisionen in den kommenden zwei Dekaden, die wiederum eine erhöhte Anzahl an Fragmenten im Orbit zur Folge haben. Abhängig von den Beschreibungsgrößen (z. B. Bahnparameter, Masse und Querschnitt von Fragmenten, Strahlungsdruck etc.) kann die orbitale Lebensdauer von Fragmenten bis zu einigen tausend Jahren betragen. Bei Objekten oberhalb von 1.000 km Höhe sind die Zeiträume einer natürlichen Reduktion der Trümmerzahl bereits immens und eine künstliche Reduktion der Teilchenzahl außerhalb des Machbaren. Weltraumschrott ist somit ein Langzeitproblem: „Die Menschheit würde bei Fortsetzung der Raumfahrt wie bisher den erdnahen Weltraum dauerhaft so überfüllen, dass er nicht mehr nutzbar ist. Es sei wegen der Unsicherheit

98 Götz Neuneck/André Rothkirch: Space as a new medium of warfare? – Motivations, Technology and Consequences. In: Changing Threats to Global Security: Peace or Turmoil, Helsinki 2004, S. 163-189.

99 Siehe im Detail: Space Security 2004, S. 5.

100 ESA Space Debris Mitigation Handbook, 2nd ed., Issue 1.0. Hrsg. von Heiner Klinkrad, Darmstadt: European Space Agency 2003, S. 3.1.1, 3.2.1, 3.3.1 und 3.4.1.

101 Joel R. Primack: Debris and future space activities. Beitrag zur Conference on Future Security in Space, 28.-29. Mai 2002, New Place, England. Santa Cruz: University of California 2002. Siehe auch <http://physics.ucsc.edu/cosmo/mountbatten.pdf> (Präsentation) oder <http://physics.ucsc.edu/cosmo/Mountbat.PDF> (Paper).

einer solchen Prognose einmal dahingestellt, ob dieser Zustand nach 70 Jahren oder nach 130 Jahren eintritt. Dass er eintritt, ist gewiss.“¹⁰²

Zusätzlich zum bereits bestehenden Dilemma bezüglich Weltraumtrümmern im Allgemeinen kann eine mögliche Einführung von „WRW“ die Gefährdung von Raumfahrzeugen noch erhöhen. Obwohl heute keine Waffen im Weltraum stationiert sind, wurden in der Vergangenheit doch einige Systeme getestet, die Satelliten attackieren können oder sollen.¹⁰³ Auch über den möglichen Nutzen von WRW wurde in verschiedensten Szenarien nachgedacht. Die bereits durchgeführten Tests des russischen ASAT-Programms sowie die zu Demonstrationszwecken durchgeführte Zerstörung des „Solwind“-Satelliten durch das US-Militär hinterließen bereits hunderte Teile von (erfassbaren) Weltraumtrümmern. Einige Überreste aus den Tests sind auch noch heute im Orbit zu finden. Trümmerteile können sowohl bei Waffentests (gegen ein Ziel gerichtete Schrapnells), als auch durch die Waffenwirkung bei der Zerstörung des Ziels selber entstehen. Zudem entsteht Weltraumschrott zu einem gewissen Grad bei jeder Stationierung von Weltraumgegenständen. Kinetische ASAT-Systeme wie das vorgeschlagene Brilliant Pebbles benötigen hunderte einzelner Satelliten und würden bereits in der Stationierungsphase eine große Menge an Weltraumtrümmern erzeugen,¹⁰⁴ abgesehen von der Steigerung der Trümmerzahl durch deren Einsatz. Ein Waffeneinsatz eines solchen Systems steigert die erzeugte Menge an Weltraumtrümmern natürlich zusätzlich. Neben der weiteren Erzeugung von Weltraumschrott hat die Stationierung von WRW auch ökonomische Folgen. Als Beispiel sei hier die zuvor zitierte Studie der American Physical Society¹⁰⁵ genannt.

Eine effektive und kostengünstige „Weltraumwaffe“ könnte in Form einer gezielten Freisetzung einer größeren Trümmerwolke gesehen werden, um einen oder mehrere Satelliten in einer niedrigen Umlaufbahn zu zerstören. Als schlimmster Fall wäre vorstellbar, dass die ausgebrachte Trümmerwolke zusammen mit den Fragmenten aus der gezielten Kollision die Fragmentierung von bereits vorhandenem Weltraumschrott befördern könnte. Existierende Satelliten im LEO wären dann noch stärker gefährdet und niedrige Erdorbits könnten für eine – zeitlich mehr oder weniger – begrenzte Dauer nicht mehr genutzt werden. Eine zunehmende Gefahr durch Weltraumschrott wird sowohl für zivile als auch für militärische Satelliten ein wachsendes Problem darstellen. Es bietet sich daher an, das Problem der Gefährdung von Weltrauminfrastruktur durch Weltraumschrott als gemeinsame Basis zur Verbindung verschiedener (primärer) Interessenlagen zu nutzen – den Interessen der zivilen Weltraumindustrie und den Interessen der security community nach einem zukünftigen Rüstungskontrollregime im Weltraum: Weltraumschrott stellt bereits heute eine Gefahr für die Raumfahrt dar und eine Einführung von WRW würde diese Gefahr weiter verstärken.

5.2 Modellrechnungen zur Bedrohung von Satelliten durch Raketen

In den US-Strategiedokumenten werden im Kontext möglicher Bedrohungen für Satellitensysteme auch „besorgniserregende Staaten“ oder substaatliche Akteure genannt. Dabei

102 Zitiert nach Dietrich Rex: Wird es eng im Weltraum? Die mögliche Überfüllung erdnaheer Umlaufbahnen durch die Raumfahrt. In: Carolo-Wilhelmina Mitteilungen II/1996, Braunschweig 1996. In: <http://www.ilr.ing.tu-bs.de/forschung/raumfahrt/spacedebris/space/spacedebris.html> (Oktober 2004).

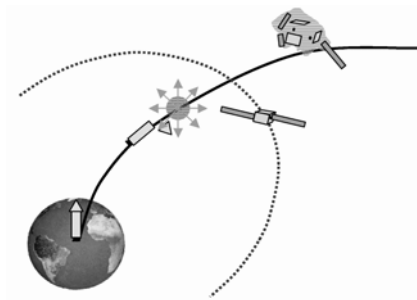
103 Z. B. getestete nukleare Antisatellitenwaffen (nuklear ASAT) wie Gorgon (UdSSR) oder Safeguard/Sentinel (USA), ein orbitales ASAT-System (Istrebitelny Sputnik, UdSSR) oder das Air Launched Miniature Vehicle (ALMV, USA). Der Status beider Systeme ist nicht völlig transparent.

104 Primack 2002.

105 Ebenda, S. 32. APS 2003, S. 127.

wird auch die Möglichkeit eines direkten Angriffs auf Satelliten nicht ausgeschlossen (vgl. auch Kapitel 3.1 und 4.4). Nicht näher ausgeführt wird, ob ein solcher Angriff durch einen potenziellen Gegner tatsächlich geplant ist, oder ob ein Land zu einem Angriff auf einen Satelliten überhaupt technisch fähig ist. Der Frage nach einer möglichen Realisierbarkeit eines Angriffs auf Satelliten wurde im Projekt mit Hilfe von Modellrechnungen nachgegangen.¹⁰⁶ Bei den von den USA propagierten potenziellen Gegnern ist in der Regel davon auszugehen, dass diese im Vergleich zu den USA oder anderen Raumfahrt treibenden Nationen über weniger technisch fortentwickelte Mittel verfügen. Ausgegangen wurde in den Modellrechnungen von einem Akteur, der im Besitz von Kurz- oder Mittelstreckenraketen ist und eine Sprengladung in den Weltraum transportieren kann. Als Szenario wurde das gezielte Ausbringen von Trümmerteilen in die Bahn eines Satelliten angenommen, um einen solchen durch Kollision zu schädigen oder zu zerstören („Schrottwolken-Szenario“ siehe Abbildung 3).

Modellszenario:



Nutzlastmodell:



Abbildung 3: Illustration zum angenommenen „Schrottwolken-Szenario“ in den Modellrechnungen. Durch eine Rakete wird eine Nutzlast in die Bahn eines Satelliten gebracht und dort eine Trümmerschwemme erzeugt, um den Satelliten durch Kollision zu zerstören (Skizze links). Die rechte Skizze illustriert den modellierten Aufbau (Teil) der Nutzlast, ein von kleinen Kugeln umgebener Kern aus Sprengstoff.

Die Modellbetrachtungen umfassten sowohl die Beschreibung von Raketenbahnen zur Bestimmung erreichbarer Höhen von Raketen bei verschiedenen Nutzlasten, als auch die Simulation einer von der Rakete zu tragenden Nutzlast. Die Nutzlast wurde als ein von Metallkugeln umhüllter konventioneller Sprengstoff angenommen. Rechnungen zur Verteilung und Ausbreitung der Metallkugeln wurden für verschiedene, die Nutzlast beschreibende Parameter durchgeführt.¹⁰⁷ Nach den Modellrechnungen ist es möglich, mit einer zweistufigen Rakete (Mittelstreckenrakete) Höhen bis maximal etwa 4.000 km zu erreichen, abhängig von Startwinkel und Nutzlast. Die Raketengeschwindigkeit liegt bei den maximal zu erreichenden Höhen im Bereich zwischen 0 km/s bis ca. 4 km/s, Geschwindigkeiten bis 7 km/s sind im Verlauf des Fluges möglich. Die erreichbaren Höhen einer Kurzstreckenrakete fallen im Vergleich zum zweistufigen Raketentyp geringer aus, diese erreichen in etwa ein Drittel/Viertel der Höhe des zweistufigen Typs.

¹⁰⁶ Details siehe DSF-Endbericht 2005, Kap. 4.4.

¹⁰⁷ Für eine detaillierte Beschreibung des Modells siehe ebenda.

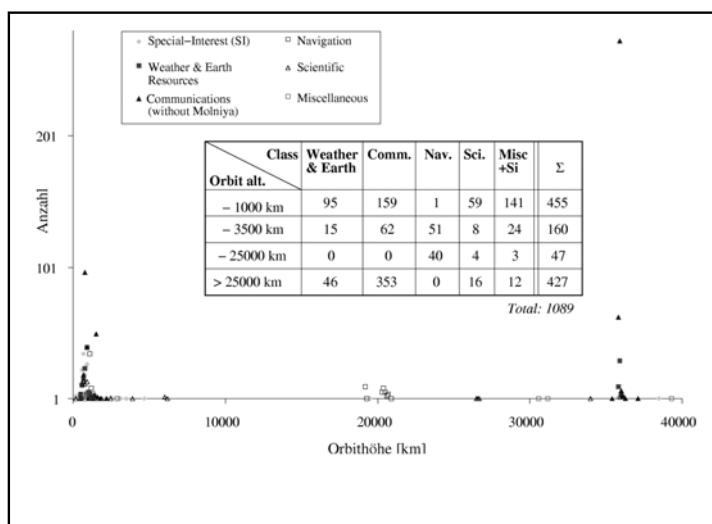
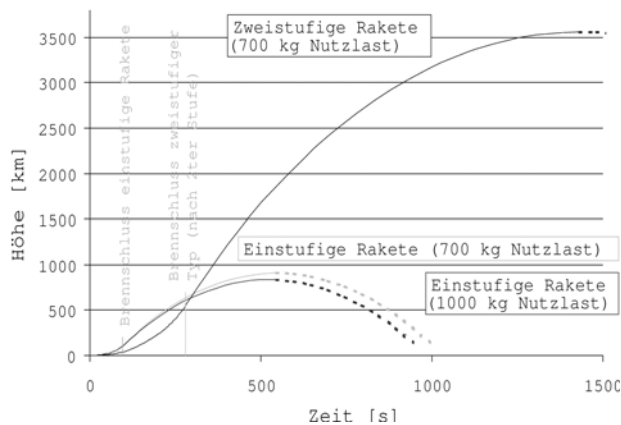


Abbildung 4: Erreichbare Höhen einer Kurz- bzw. Mittelstreckenrakete im Vergleich zu Bahnhöhen von Satelliten. Das obere Bild zeigt die erreichbaren Höhen von Raketen bei senkrechtem Aufstieg. Das untere Bild zeigt die Verteilung der Bahnhöhen verschiedener Satelliten; Zahlen nach: www.celestrak.com/NORAD (Stand: 31.5.03).

Durch den Vergleich mit der Verteilung der dokumentierten Weltrauminfrastruktur, d. h. mit der öffentlich bekannten Verteilung der Satelliten in verschiedenen Bahnhöhen, zeigt sich, dass bereits gut die Hälfte der Satelliten außerhalb der Reichweite eines zweistufigen Raketentyps liegt (bei senkrechtem Raketenaustieg). Ohne weitergehende Modifikationen der Raketennutzlast (z. B. weitere Antriebsstufe) sind weder mittlere noch gar geosynchrone (Spezialfall: geostationäre) Umlaufbahnen erreichbar. Außerhalb der Reichweite liegen beispielsweise die zum Navigationssystem GPS gehörenden Satelliten. Das GPS-Satellitensystem birgt durch die prinzipienbedingte Vielzahl an Satelliten zudem eine gewisse Redundanz, so dass mehr als ein Satellit zum Unterbinden der Funktionsfähigkeit von GPS geschädigt werden müsste. Der Anteil an Satelliten in Reichweite von Raketentypen mittlerer (und ebenso kurzer) Reichweite verringert sich noch weiter, wenn man den (geografischen) Startpunkt der Rakete und die tatsächliche Bahn des Satelliten berück-

sichtigt. Die Bodenspur eines Satelliten auf dem Erdboden variiert insbesondere für Satelliten auf niedrigen Umlaufbahnen, entsprechend auch die Entfernung zu einem angenommenen (festen) Raketenstartpunkt. Ein Satellit kann sich dadurch auch zeitweise innerhalb bzw. außerhalb der Reichweite einer Rakete befinden.

Raketen verfügen über eine endliche Nutzlast, welche die Zahl der für den (modellierten) Angriff auf einen Satelliten auszubringenden Trümmerteile begrenzt. Durch die Wahl kleiner Metallkugeln lassen sich mehr Trümmer in bzw. in der Nähe einer Satellitenbahn ausbringen, als durch die Wahl großer Trümmerteile. Aus Sicht eines Angreifers ist eine hohe Anzahl an Trümmerteilen anzustreben, um die Wahrscheinlichkeit einer Kollision zu erhöhen. Gleichzeitig beeinflusst die Wahl der Größe/Masse der Trümmerteile auch den möglichen Schaden, den ein Trümmerteil anrichten kann. Vereinfacht beschrieben, ist mit zunehmender Teilchengröße eher gewährleistet, dass im Falle einer Kollision von Satellit und Trümmerteil auch eine Schädigung oder Zerstörung des Satelliten auftritt. Anhand von Studien zu Weltraumtrümmern scheinen Teilchenradien zwischen 3 mm und einigen Zentimetern nötig, um das Durchdringen von Schutzschilden bis hin zur Fragmentierung¹⁰⁸ eines Satelliten zu ermöglichen. Im Rahmen der Modellannahmen ergeben sich daraus Teilchenzahlen von 100 bis 10.000.000 Teilchen, die in oder nahe der Bahn eines Satelliten ausgebracht werden können. Unter der Annahme einer kugelsymmetrischen Verteilung der Trümmerwolke dehnt sich diese mit Geschwindigkeiten zwischen 1 m/s und 1000 m/s relativ zum Mittelpunkt der Nutzlast aus. Typischerweise ergeben sich Geschwindigkeiten einzelner Kugeln im Bereich einiger hundert Meter pro Sekunde.

Abhängig von der Anzahl der ausgebrachten Trümmerteile variiert, bei fester Ausdehnung einer ausgebrachten „Schrottwolke“, die Teilchendichte im Raum. Unterschiedliche Teilchendichten haben unterschiedliche Kollisionswahrscheinlichkeiten für einen Gegenstand zur Folge, der sich durch eine solche Wolke bewegt. Die Kollisionswahrscheinlichkeit wird auch von den Ausmaßen des Gegenstandes beeinflusst. Sie kann als ein mögliches Maß für die Gefährdung eines Satelliten dienen, ihre Interpretation ist unter Bezug auf die zugrunde liegende Randbedingung vorzunehmen. Für das modellierte Szenario ist davon auszugehen, dass sowohl die Bestimmung der Bahnposition des Satelliten, die Position der Rakete beim Flug oder der Zeitpunkt der Erzeugung der Trümmerwolke nicht beliebig genau bestimmt werden können – insbesondere im Falle eines technisch weniger entwickelten Akteurs. Von Ungenauigkeiten in der Annäherung von Nutzlast und Satellit im Bereich einiger Kilometer ist auszugehen. Unter der Annahme einer Ausdehnung der Trümmerwolke von 2 km Radius wurden Kollisionswahrscheinlichkeiten¹⁰⁹ zwischen wenigen Promille bis hinauf zu 1 (d.h. der Satellit kollidiert mit mindestens einer Kugel der ausgebrachten Trümmerwolke) errechnet.

Die Ergebnisse der Simulationen können so interpretiert werden, dass aus Sicht eines potenziellen Aggressors das Gelingen eines solchen „Schrottwolken“-Vorhabens vom verfolgten Ziel abhängig ist. Strebt dieser die „sichere“ Zerstörung eines einzelnen Zielsatelliten im niedrigen Erdborbit an, so wird er eine Kollision eines größeren Trümmerteils mit dem eigentlichen Satellitenkörper (und somit die Kollision mit einer kleinen Zielfläche im Vergleich zur gesamten Satellitenfläche, einschließlich z. B. Sonnenpanele) anstreben müssen. Die zu erwartende Teilchendichte im Raum ist dabei allerdings so niedrig, dass

¹⁰⁸ Die Fragmentierung z. B. eines Satelliten ist eine Voraussetzung für einen vorstellbaren Kaskadeneffekt, bei dem sich einige der resultierenden Satellitenfragmente aufgrund ihrer Größe dazu eignen, weitere Satelliten zu fragmentieren.

¹⁰⁹ Angenommen wurden Satelliten einer Querschnittsfläche von 10 m² bzw. 100 m² und ein vollständiger Durchflug durch die Trümmerwolke. Die Masse der Trümmer variierte zwischen 700 kg und 3500 kg.

selbst bei 700 kg angestrebter Nutzlast wenig Aussicht auf Erfolg besteht (Kollisionswahrscheinlichkeit im Promille-Bereich). Ein Erhöhen der Nutzlastmasse kann die Kollisionswahrscheinlichkeit zwar steigern, setzt allerdings zugleich das Vorhandensein bzw. den Zugriff auf stärkere Trägerkapazitäten voraus. Zudem wird die von der Rakete erreichbare Höhe bei Erhöhung der Nutzlastmasse verringert, wodurch ein zu erreichender Zielsatellit außer Reichweite (ggf. partiell) gelangen kann. Auch die Verwendung kleinerer Metallkugeln erhöht die Kollisionswahrscheinlichkeit eines Satelliten mit der ausgebrachten Trümmerwolke, vermindert aber gleichzeitig die mögliche Wirkung auf das Ziel (z. B. ein Durchdringen von Schilden). Sicherlich werden selbst kleinere Teilchen Schäden hervorrufen können, fraglich bleibt allerdings die nötige Anzahl von Kollisionen mit z. B. Solarpanelen, die einen Ausfall eines Satelliten zur Folge haben.

Nicht unerheblichen Einfluss auf die Kollisionswahrscheinlichkeit hat die tatsächliche relative Position der Trümmerwolke zum Ziel. So verringern Unsicherheiten in der Bestimmung von Satellitenbahnhöhe oder der beginnenden Wolkenexpansion (z. B. Zündzeitpunkt) die Kollisionswahrscheinlichkeit weiter. In einem aus Sicht des Aggressors ungünstigen Fall könnte der anvisierte Zielsatellit die Wolke sogar unbeschadet passieren, wenn z. B. die Expansion der Trümmerwolke mit Blick auf die tatsächliche Unsicherheit in der Positionsbestimmung zu spät eingeleitet wurde. In einem solchen Fall bestünde nach den simulierten Fällen nicht die Möglichkeit der Kollision des Zielsatelliten mit den bereits ausgebrachten Trümmern während eines zweiten Bahnumlaufs: die resultierenden Geschwindigkeiten der Trümmer reichen nicht aus, um diese auf einer Umlaufbahn zu halten, wodurch sie bei der Wiederkehr des Satelliten bereits auf die Erde zurückgefallen sind. Insgesamt kann gefolgert werden, dass ein Land mit begrenzten technologischen Möglichkeiten nicht sicher sein kann, mit einem Schrottwolkenszenario gegnerische Satelliten auszuschalten. Nur führende, Raumfahrt betreibende Staaten wie die USA, Russland und die EU hätten die Möglichkeit dazu. China und Indien könnten diese Fähigkeit in 5-10 Jahren erlangen.

6. Völkerrecht und rüstungskontrollpolitische Maßnahmen

Mit dem Beginn des Weltraumzeitalters in den 1950er Jahren entwickelten sich auch die Bestimmungen des Weltraumrechts. Das internationale Weltraumrecht wird bis heute durch zahlreiche Resolutionen der UN-Vollversammlung und durch völkerrechtliche Verträge geregelt. In seinem Zentrum stehen der Weltraumvertrag von 1967, die im Mondvertrag enthaltenen Prinzipien, eine Reihe von Entschlüssen und Prinzipienkatalogen der UN-Generalversammlung sowie eine wachsende Fülle von Fallrechtsentscheidungen.¹¹⁰ Das Weltraumrecht legt den Rahmen fest, um die Militarisierung des Weltraums in Grenzen zu halten und Streitigkeiten über seine zivile Nutzung einzuschränken. Entsprechend dem Artikel I.1 der so genannten „Menschheitsklausel“ des Weltraumvertrags WRV (Outer Space Treaty, OST) von 1967, soll die Nutzung des Weltraums „im Interesse aller Staaten“ und der „Menschheit als Ganzes“ erfolgen. Nach allgemeinem Völkerrechtsverständnis ist der Weltraum also ein hoheitsfreier Gemeinschaftsraum, der von allen Staaten genutzt werden kann.¹¹¹ Im Abschnitt 6.1 wird untersucht, wie „robust“ das Weltraumrecht angesichts der zu erwartenden technologischen politischen Dynamik ist, während der Abschnitt 6.2 die international bekannt gewordenen Vorschläge zur Verhinderung eines Wettrüstens im Weltraum diskutiert. Eine Studie des Deutschen Bundestages resümiert: „Zahlreiche Staaten sehen in [dem] potenziellen Aufwuchs militärischer Weltraumsysteme eine Gefahr für die Stabilität des internationalen Staatensystems“.¹¹² Die Studie leitet „aus rüstungspolitischer Sicht erhebliche(n) Handlungsbedarf“ ab.¹¹³

6.1 Bestehende Rüstungskontrollverträge und Übereinkommen

Der Weltraumvertrag (WRV) aus dem Jahr 1967 ist ein Schlüsseldokument für die Rüstungskontrolle im Weltraum.¹¹⁴ Die Präambel des WRV benennt das Interesse der Menschheit an einer friedlichen Nutzung des Weltraums: „the common interest of all mankind in the progress of the exploration and use of outer space for peaceful purposes.“ Der Weltraumvertrag erweitert internationales Recht, einschließlich der UN-Charta, auf den Weltraum (Art. I/III), verbietet die Stationierung von Massenvernichtungswaffen – insbesondere Nuklearwaffen – im All (Art. IV.1) und verpflichtet zur Demilitarisierung des Mondes und anderer Himmelskörper (Art. IV.2). Der Vertrag verbietet weder das Durchqueren des Weltraums durch nuklearbestückte Raketen noch die Verwendung von nuklearbestückten Interzeptoren zur Abwehr angreifender Raketen oder die Stationierung von (konventionellen) WRV im Erdorbit. Nach wie vor stellt er das Fundament für eine friedliche Nutzung des Weltraums dar. 98 Staaten sind ihm beigetreten, weitere 27 Staaten haben den Vertrag unterzeichnet. Der WRV beinhaltet keine Vorschriften zur Verifikation, er sieht jedoch Konsultationen vor, falls ein Vertragsstaat eine potenzielle Beeinträchtigung friedlicher Aktivitäten durch ein anderes Vertragsmitglied erkannt zu haben glaubt.¹¹⁵

110 Siehe dazu Horst Fischer, Völkerrechtliche Schranken der Weltraumrüstung, in: Reiner Labusch/Eckart Maus/Wolfgang Send (Hrsg.): Weltraum ohne Waffen. München 1984, S. 154-167.

111 Siehe dazu detailliert Detlev Wolter: Grundlagen „Gemeinsamer Sicherheit“ im Weltraum nach universellem Völkerrecht: Der Grundsatz der friedlichen Nutzung des Weltraums im Lichte des völkerrechtlichen Strukturprinzips vom „Gemeinsamen Erbe der Menschheit“. Berlin 2003; sowie Wolter 2005.

112 TAB 2003, S.13.

113 Ebenda, S.122.

114 Siehe J. Goldblat: Efforts to Control Arms in Outer Space, in: Security Dialogue, Vol. 34 (1) März 2003, S.103-108.

115 Ebenda, S.104.

Weitere internationale Übereinkommen existieren zur Regelung von Weltraumaktivitäten, z. B. die Bekanntmachung von Starts oder Regelungen bezüglich Haftung für Schäden durch Weltraumgegenstände.¹¹⁶ Auch existieren Prinzipien der UN zum Weltraum, Prinzipien zur Fernsehübertragung oder Fernerkundung.¹¹⁷ Die Unterzeichner der Übereinkommen haben die Auflage, Informationen über Startdatum, Startort und den Zweck eines Objektes im Weltraum zur Verfügung zu stellen. Die Disziplin der anzeigenden Staaten sowie der Grad der zur Verfügung gestellten Informationen ist heutzutage jedoch gering. Staaten sollten Daten „as soon as practicable“ der UN-Behörde in Wien mitteilen, tatsächlich dauert es jedoch Wochen oder Monate.¹¹⁸ Es gibt übermäßige Verzögerungen bei der Ankündigung von Starts sowie unzureichend detaillierte Missionsbeschreibungen. Die Transparenz bezüglich der Weltraumaktivitäten könnte deutlich verbessert werden, wenn präzise Bahndaten, die Größe und detailreichere Charakteristika eines Satelliten (wie z. B. Energieversorgung, Manövrierfähigkeit, Nutzlast, Treibstoffvorrat oder Objekthelligkeit) zur Verfügung gestellt werden würden. In einem solchen Kontext müsste allerdings eine Institution errichtet werden, die die Fähigkeiten zum Monitoring oder der Überprüfung der Einhaltung eines erweiterten Übereinkommens besitzt und sicherstellt. Der Mondvertrag ist im Wesentlichen dem Weltraumvertrag nachempfunden. Die „International Telecommunication Union“ (ITU) Konvention von 1932 (erneuert 1992/4) schützt zivile Satelliten vor „gegenseitigen Beeinträchtigungen“. Auch diese Konvention ließe sich erweitern.

Tabelle 9: Ratifikation und Zeichnung von Weltraumabkommen durch Staaten (Stand: 1.1.2006)¹¹⁹

Vertrag	Datum	Unterzeichnet	Ratifikation
Weltraumvertrag	1967	27	98
Rettungsabkommen	1968	25	88
Haftungskonvention	1972	25	83
Registrierungskonvention	1975	4	46
Mond-Vertrag	1979	4	12

In der Rüstungskontrolle gibt es weitere Instrumente, die Einfluss auf Militäroperationen im Weltraum nehmen bzw. solche regulieren können. Artikel I des eingeschränkten Teststoppabkommens (Partial Test Ban Treaty; PTBT) von 1963 verbietet Nukleartests oder jedwede andere nukleare Explosionen im Weltraum. Die Konvention über ein Verbot militärischer oder anderweitig feindseliger Anwendungen von Techniken zur Veränderung der Umwelt (Environmental Modification Convention; ENMOD) von 1977 verbietet in Artikel I/II die militärische Nutzung umweltverändernder Technologien, die sich auf den Weltraum auswirken. Artikel V des seit Juni 2002 obsoleten Vertrages zur Begrenzung der Abwehr von ballistischen Raketen (Anti-Ballistic Missile Treaty; ABM-Vertrag) von 1972 verbot zum einen die Entwicklung, den Test sowie die Stationierung strategischer Raketenabwehrsysteme mit Ausnahme feststationierter Systeme. Zum anderen verpflichteten sich die beiden Vertragsparteien USA und Russland ausdrücklich, keine weltraumgestützten ABM-Systeme oder Bestandteile zu entwickeln, zu erproben oder zu dislozieren. Es gibt Stimmen, die die Gründe der Aufkündigung des ABM-Vertrages durch die USA nicht allein in der Ausweitung der US-Raketenabwehrprogramme sehen. Mit der Aufkündigung des ABM-Vertrages ist immerhin zugleich eine Barriere mit Blick auf den Test oder die

116 Convention on international liability for damage caused by space objects (1972); Convention on Registration of Objects Launched into Outer Space (1975). In: [http://www.oosa.unvienna.org/SpaceLaw/treaties.html].

117 Siehe Space Security 2004, S. 25.

118 2001 hatten die USA z. B. 141 von ihren ca. 2000 Satelliten nicht registriert. Space Security 2004, S. 25.

119 Siehe UN Office for Outer Space Activities. [www.unoosa.org/oosa/en/spaceLaw/treaties.html].

Stationierung zukünftiger WRW beseitigt worden. Der ABM-Vertrag beinhaltet – wie auch andere Rüstungskontrollverträge (z. B. 1972/1979 SALT-Verträge, 1987 INF-Vertrag, 1990 KSE-Vertrag und 1991 START-I-Vertrag) – Klauseln, die eine Einschränkung so genannter Nationaler Technischer Mittel (NTM) der Verifikation untersagen. Zu diesen NTMs zählen auch Satelliten als Mittel der Verifikation. Weitere Regelungen beziehen sich auf den Austausch von Daten zu ballistischen Raketentests und zur Nichtweitergabe von Raketentechnologien innerhalb eines Verbundes von 34 Raumfahrt treibenden Staaten (Missile Technology Control Regime, MTCR). Nichtmitglieder sehen dies als Kartell an, das nicht nur die Weitergabe von Raketentechnologien, sondern auch die zivilen Trägertechnologien und somit den Zugang zum Weltraum kontrolliere.

Tabelle 10: Rüstungskontrollverträge in Zusammenhang mit dem Weltraum¹²⁰

Abkommen	Datum	Status	Relevanz für den Weltraum
Eingeschränktes Teststoppabkommen (PTBT)	1963	125 Staaten	Verbot von Nuklearwaffentests oder Nuklearexplosionen im Weltraum
SALT I	1972	US-RUS	Verbot der „Interferenz“ von „National Technical Means“ (NTM), d.h. von Satelliten zur Verifikation
Heißer Draht	1973	US-RUS	Satellitenkommunikation zwischen USA und Russland
ABM-Vertrag	1972-2002	US-RUS (gekündigt)	Verbot von weltraumgestützten Abfangsystemen
ENMOD	1977	69 Staaten	Verbot der militärischen Nutzung umweltverändernder Technologien, die sich auf den Weltraum auswirken
SALT II	1979	US-RUS	Verbot von Fractional Bombardment Systems (FOBS) und der „Interferenz“ von „NTMs“
INF-Vertrag	1987	USA/ UdSSR	Verbot der „Interferenz“ von „NTMs“
Notifikation von Raketenstarts	1988	US-RUS	Notifikation und Informationsaustausch von Daten vor dem Start ballistischer Raketen
KSE-Vertrag	1990	30 Staaten	Verbot der „Interferenz“ von multinationalen „NTMs“
START I	1991	US-RUS	Verbot der „Interferenz“ von „NTMs“
MoU Joint Data Exchange Center / Pre- and Post-Missile Launch Notification	2000	US-RUS	Informationsaustausch über Raketenstarts zur Verbesserung der Frühwarnung
Missile Technology Control Regime/ International Code of Conduct	1986/ 2002	37 Staaten	Selbstverpflichtung der Mitglieder, keine Raketen oder Raketenkomponenten mit einer Reichweite von über 300 km zu exportieren

¹²⁰ Space Security 2004, S. 27.

Alle diese Übereinkommen bilden ein wichtiges Fundament, um Verträge und völkerrechtliche Regelungen zu stärken, reichen aber nicht aus, um das künftige Spektrum der möglichen nicht-nuklearen WRW zu beschränken. Mit Blick auf zukünftige Entwicklungen ist jedoch zu bemerken, dass die heutigen rechtlichen Verpflichtungen und Normen zur Verhinderung der Nutzung „neuer konventioneller Technologien“ für WRW schwach ausgeprägt sind und keine hohe Barriere bilden, um ein Wettrüsten im Weltraum zu verhindern.

Die Foren, in denen „Rüstungskontrolle für den Weltraum“ diskutiert wurde, waren in den letzten Dekaden wenig erfolgreich. In den Vereinten Nationen wurden von der internationalen Gemeinschaft seit Jahrzehnten Resolutionen zur Ächtung von WRW vorgeschlagen.¹²¹ Im UNO-Komitee zur Friedlichen Nutzung des Weltraums (United Nations Committee on the Peaceful Uses of Outer Space, UNCOPUOS) werden zwar Angelegenheiten des zivilen Weltraumverkehrs diskutiert, Rüstungskontrollprobleme aber ausgeklammert. Die USA und andere Staaten bestehen darauf, dass militärbezogene Probleme im Weltraum in den PAROS-Gesprächen im Rahmen der Konferenz für Abrüstung (CD) in Genf geklärt werden. Unglücklicherweise wird jeder Fortschritt zu diesem Thema in der CD von den Raumfahrt treibenden Akteuren blockiert, allen voran den USA. Zu den inhärenten Problemen, die immer wieder diskutiert werden, gehört die Klärung der Frage einer adäquaten Definition der Begriffe „outer space“, „space weapon“, „peaceful purposes“, „free access“ etc.¹²² Dieser Streit soll hier nicht wiederholt werden, zumal sich dahinter tiefer liegende politische Interessenkonflikte verbergen. Die TAB-Studie des Bundestages kommt vor diesem Hintergrund zu folgendem Ergebnis: „Das völkerrechtliche Normenwerk für die militärische Weltraumnutzung droht inadäquat zu werden, denn die weltraumrechtlichen Normen sind in vielerlei Hinsicht zu abstrakt, und die technologisch-militärische Entwicklung hat einige bisherige Regelungen veralten lassen.“¹²³

6.2 Einige Vorschläge zur Ächtung von Weltraumwaffen

6.2.1 Präventive Rüstungskontrolle und der Weltraum

Ein Hauptziel von Rüstungskontrolle bleibt die Beherrschbarkeit militärischer Potenziale, zu denen nicht nur die stationierten Waffen und Streitkräfte, sondern auch die militärisch relevante Forschung und Entwicklung zu zählen sind. Insbesondere die vielfältigen Weltraumtechnologien gelten als ambivalent und für militärische wie zivile Zwecke verwendbar. Das Konzept der „Präventiven Rüstungskontrolle“ (PRK) zielt als eine Variante bzw. Weiterentwicklung der qualitativen Rüstungskontrolle darauf ab, rüstungstechnologische Innovationen zu minimieren, die als nachteilig für internationale Sicherheit und Frieden bewertet werden. Sie will noch nicht bestehende, aber durch technologische Innovationen in absehbarer Zukunft mögliche, militärische und anderweitig Gefahren induzierende Konsequenzen durch die Steuerung, möglicherweise auch Blockierung, bestimmter Entwicklungsstränge frühzeitig verhindern. Damit soll erreicht werden, dass

121 So stimmt der Großteil der UN-Mitglieder in der UN-Vollversammlung kontinuierlich für die Resolution „Prevention of an Arms Race in Outer Space“. Die Völkergemeinschaft sprach sich z.B. in der Resolution A/RES/55/32 (Agenda Item 73, 21. Dezember 2001) für die Konsolidierung und Verstärkung des Regimes zur Verhinderung eines Wettrüstens im Weltraum aus und plädierte für geeignete Verifikationsmaßnahmen. Die USA, Israel, Georgien und Mikronesien enthielten sich.

122 Siehe dazu TAB 2003, S. 130-134.

123 Ebenda, S. 122.

- technologische Rüstungswettläufe unterbunden werden,
- die Weiterverbreitung von Waffen behindert wird,
- neue destabilisierende militärische Optionen verhindert werden,
- Kosten gespart werden,
- Rüstungskontrollkriterien frühzeitig anerkannt und durchgesetzt werden.

Ziel der Idee präventiver Rüstungskontrolle im Weltraum wäre es, die Stationierung destabilisierender Technologien im Weltraum zu verhindern, um die Gefahr kriegerischer Auseinandersetzungen im oder aus dem Weltraum zu verringern. Zur Erreichung dieser Ziele gehören ein ganzes Spektrum von denkbaren geografischen, strukturellen, deklaratorischen oder Verifikationsmaßnahmen (siehe Tabelle 11), die es umzusetzen gilt.¹²⁴

Tabelle 11: Spektrum möglicher Rüstungskontrollmaßnahmen für den Weltraum¹²⁵

Maßnahmen	Beispiele
Geografische Maßnahmen	Keep-out-Zonen zum Schutz bestimmter Satellitenbahnen (z. B. GSO-Bahnen) oder Objekte im Weltraum (z. B. ISS)
Strukturelle Maßnahmen	Verbot bestimmter Satellitenkonfigurationen (z. B. Mikrosatelliten oder Leitsysteme) oder Weltraummissionen zum Schutz von militärischen Satelliten „Defensive Satellites“
Operative Maßnahmen	Entwicklungs- und Testverbot bestimmter Weltraumwaffen
Verifikationsmaßnahmen	Überwachung von Nutzlasten vor einem Weltraumstart oder Überwachung bestimmter Bahnbewegungen
Deklaratorische Maßnahmen	Selbstverpflichtung, keine Satelliten mit ASAT-Fähigkeiten zu entwickeln
Kommunikations- und Konsultationsmaßnahmen	Schaffung von internationalen Überwachungs- und Kommunikationskapazitäten

Gründe, die für präventive Rüstungskontrolle im Weltraum sprechen, sind die begrenzte Zahl der Akteure, in diesem Fall die Raumfahrt betreibenden Nationen, die komplexen und teuren Technologien für Waffenzwecke sowie die guten Überwachungschancen im Weltraum. Der Weltraum ist ein transparentes Medium, in dem sich eine begrenzte Zahl von künstlichen Himmelskörpern auf vorausberechenbaren Bahnen bewegt. Im Sinne präventiver Rüstungskontrolle ist es durchaus möglich, Satellitenbahnen und Manöver international transparent zu überwachen. Die technischen Mittel dazu liegen jedoch heute bei den führenden Weltraummächten. Noch ist die Einführung von Weltraumwaffen ein Tabu. Die veränderten politischen und technologischen Rahmenbedingungen drohen jedoch an diesem Tabu zu rütteln (siehe Kapitel 3). Für die Verhinderung einer Weltraumbewaffnung dürfte entscheidend sein, die Argumente der Befürworter in der US-Administration zu widerlegen und dauerhafte und nachhaltige Regelungen für den Weltraum zu etablieren, an die sich möglichst viele Staaten halten.

124 Götz Neuneck, Reinhard Mutz (Hrsg.): Vorbeugende Rüstungskontrolle, Baden-Baden 2000.

125 Space Security 2004, S.27.

6.2.2 Vorschläge von Staaten zur Verbesserung von „space security“

Seit Jahrzehnten machen einzelne Staaten immer wieder konkrete Vorschläge, um eine Weltraumrüstung zu verhindern.¹²⁶ So schlug die UdSSR 1981 der UN-Generalversammlung einen „Vertrag über das Verbot der Stationierung von Waffen jeglicher Art im Welt- raum vor“. Hiernach ist das Einbringen von WRW in den Orbit ebenso verboten wie deren Installation im Orbit oder auf anderen Himmelskörpern. Eine modifizierte Version wurde 1983 eingeführt, bei der die Bedrohung und der Einsatz von Gewalt auf Weltraumobjekte oder Himmelskörper verboten werden sollten. Zusätzlich sind das Testen und die Stationierung von WRW, ASAT-Waffen und der Gebrauch von bemannten Raumfahrzeugen zu militärischen Zwecken nicht erlaubt. Bereits 1978 hatte Frankreich die Gründung einer „International Satellite Monitoring Agency“ (ISMA) vorgeschlagen. China präsentierte 1985 ein Arbeitspapier, das ein Verbot von „WRW mit letaler und destruktiver Kraft sowie von militärischen Satelliten aller Art“ anstrebte. 1983 bis 1995 legte der US-Kongress der US-Regierung ein Testverbot für ASAT-Waffen vor, das solange Bestand haben sollte, solange sich auch die UdSSR daran halten würden. Staaten wie Kanada, Schweden, Indien, Frankreich und Deutschland arbeiteten weitere umfassende Verbots- und Definitionsvorschläge aus.¹²⁷ Besonders aktiv in diesem Bereich hat sich dabei Kanada gezeigt, das bereits 1998 die Einrichtung eines Ad-hoc-Komitees vorgeschlagen hat, um eine Aufrüstung des Weltalls zu verhindern. Frankreich und Deutschland haben ihre Besorgnis geäußert. In der Genfer CD wurde ein Schutzregime für nichtmilitärisch genutzte Satelliten in der Vergangenheit auch von der deutschen Regierung befürwortet. Im Bereich vertrauensbildender Maßnahmen wurden von der Bundesregierung 1986 Vorschläge zur Vermeidung ungewollter Eskalation in Krisensituationen vorgelegt.¹²⁸ Darüber hinaus wurden in der CD als Dokumentationsgrundlage einige Studien zu vertrauensbildenden Maßnahmen gemacht und auch teilweise von der UN-Generalversammlung angenommen.¹²⁹ Die überwiegende Zahl der CD-Mitglieder befürwortet weitergehende Schritte zur vertragsbasierten Verhinderung einer Weltraumbewaffnung.¹³⁰ Diverse US-Regierungen in der CD vertraten hingegen die Meinung, neue multilaterale Abkommen seien nicht nötig.

Im Juni 2001 legte die chinesische Delegation ein Arbeitspapier mit dem Titel „Mögliche Bestandteile eines künftigen international rechtlich verbindlichen Abkommens über die Verhinderung der Bewaffnung des Weltraums“ vor. Das Dokument enthält den Entwurf eines „Vertrages zur Verhinderung der Bewaffnung des Weltraums“ und macht u. a. Vorschläge hinsichtlich der vertraglichen Verpflichtungen, schlägt Maßnahmen zur Vertrauensbildung und Implementierung sowie die Einrichtung einer Vertragsorganisation vor. Des Weiteren werden Begriffsbestimmungen und Definitionen für die wichtigsten vertragsrelevanten Begriffe wie Weltraum, Waffe, etc. vorgeschlagen. An dieses Arbeitspapier knüpft der gemeinsame chinesisch-russische Vorschlag vom Juni 2002 an, der eine moderate Version des Vorschlages aus dem Jahr 2001 beinhaltet.¹³¹ Im Gegensatz zu dem Vorschlag von 2001 beinhaltet der Text keine Definition von „space weapons“. Auch wurde eine Forderung nach einem Testverbot und nach Verifikationsmaßnahmen fallen gelassen.

126 Zur Rüstungskontrolle im Weltraum siehe, Kap. E. in Wolter 2003, insbesondere die umfassende Literatur auf S. 428.

127 Siehe Wolter 2003: S. 431-433 oder P. G. Alves: Prevention of an Arms Race in Outer Space: A Guide to the Discussion in the Conference on Disarmament, New York 1991, UNIDIR.

128 Hierzu sind zu zählen: Beschränkungen niedriger Überflüge von Raumfahrzeugen, Vorabnotifizierung von Starts, Mindestabstände und Sperrzonen, Konsultationsprozeduren.

129 So die Moritan-Studie von der 48. VNGV.

130 Eine Einzelanalyse verschiedener Staaten und Staatengruppen findet sich in: TAB 2003, S. 134-140.

131 Possible Elements of a Space Weapons Treaty. Joint Working Paper by the Delegation of China and the Russian Federation, co-sponsored by Viet Nam, Indonesia, Belarus, Zimbabwe, and Syria, in: INESAP Information Bulletin, Nr. 18, September 2001, S. 34-35.

Der Vorschlag verbietet z. B. das Einbringen von „any object carrying any kinds of weapons“ in die Umlaufbahn und das Verbot des Rückgriffs „to the threat or use of force against outer space objects“. Der Entwurf erlaubt jedoch die Forschung und das Testen von bodenstationierter Raketenabwehr. Wichtige Elemente eines künftigen Vertrags sind zudem vertrauensbildende Maßnahmen (VBM) wie z. B. die Notifikation von Raketenstarts und die größere Transparenz bei Startanlagen. Die USA erklärten sich zwar bereit, die Problematik weiter zu diskutieren, beharrten aber darauf, dass zuerst die Verhandlung für einen Vertrag zur Beendigung der Produktion von spaltbarem Material (Fissile Material Cut-off Treaty) stattfinden soll.¹³² Am 26. August 2004 bestärkten beide Delegationen ihren Wunsch nach Beginn von Verhandlungen für ein Regime zur Verhinderung eines Wettrüstens im All. Allerdings ist bis heute in der CD kein Fortschritt in dieser Hinsicht zu verzeichnen.¹³³ Das Forschungsinstitut der Vereinten Nationen UNIDIR hat 2003 bis 2004 für die Delegierten der CD hochrangig besetzte Briefings abgehalten, um Anstöße zu geben, bisher allerdings ohne Erfolg.

6.2.3 Vorschläge von wissenschaftlichen Institutionen und NGOs

Insbesondere in den 1980er Jahren wurden rüstungskontrollpolitische und juristische Arbeiten¹³⁴ zu Fragen der ASAT-Bewaffnung unter dem Eindruck des Ost-West-Konflikts durchgeführt. Eine Studie des Office of Technology Assessment aus dem Jahr 1984 behandelt die Frage von „Arms Control in Space“ unter den Gesichtspunkten der amerikanisch-sowjetischen Bipolarität.¹³⁵ Auch detaillierte Studien zur Verifikation eines Verbots von Weltraumwaffen¹³⁶ und Studien zu vertrauensbildenden Maßnahmen¹³⁷ liegen vor.

Von US-Wissenschaftlern wurden in den 1980er Jahren Vertragsentwürfe zum Verbot von Weltraumwaffen vorgelegt.¹³⁸ Die amerikanische Union of Concerned Scientists ging 1983 mit einem Vertragsentwurf zum Verbot von ASAT an die Öffentlichkeit. Im Wesentlichen soll die Zerstörung von Objekten im Weltraum und damit zusammenhängend entsprechende Tests verboten werden.¹³⁹ Die Federation of American Scientists erarbeitete 1983 einen Vertragstext, in dem sowohl boden- wie auch weltraumgestützte Systeme verboten werden sollen, soweit sie „in einem ASAT-Modus“ arbeiten. Auch die ethische Problematik einer militärischen Weltraumnutzung hat in den letzten Jahren verstärkte wissenschaftliche Aufmerksamkeit erfahren.¹⁴⁰ Vor dem Hintergrund der SDI-Pläne von 1983 legten deutsche Wissenschaftler 1984 in Göttingen den Entwurf eines „Vertrags über die Begrenzung

132 US Statement on Joint Working Paper by Ambassador Eric M. Javits, in: INESAP Information Bulletin, Nr. 20, August 2002, S. 38.

133 A Non-Paper by Chinese and Russian Delegation to the Conference on Disarmament, "Existing International Legal Instruments and Prevention of the Weaponization of Outer Space, 26 August 2004.

134 Siehe z. B. Bhupendra Jasani (Ed.), *Outer Space: A Source of Conflict or Co-operation?*, Tokyo 1991 sowie Abram Chayes/A. H. Chayes/E. Spitzer, *Space Weapons*, in: *Daedalus: Weapons in Space* Vol. II, Summer 1985, S. 193-218.

135 Office of Technology Assessment, *Arms Control in Space*, Workshop Proc., Washington D.C., May 1984.

136 Frank Cleminson / P. Gasparini-Alves, *Space Weapons Verification*, in: Serge Sur (Ed.), *Verification of Disarmament or Limitation of Armaments*, New York 1992.

137 Centre for Disarmament Affairs: Centre for Disarmament Affairs Study on the Application of Confidence-building Measures in Outer space, New York, U.N., 1984 Disarmament Study Series 27, 1994.

138 Siehe die Sondernummer des Bulletin of the American Scientists, Mai 1984, Chicago, S.11 sowie UCS 1984 und Union of Concerned Scientists: *Space-Based Missile Defense*. UCS-Report, Cambridge, Mass., März 1984.

139 Union of Concerned Scientists: *A Treaty Limiting Anti-Satellite Weapons*, Mai 1983 http://www.ucsusa.org/global_security/space_weapons/page.cfm?pageID=1153 (August 2004).

140 Siehe z. B. R. Hagen / J. Scheffran, *Weltraumnutzung und Ethik*, in: *Wissenschaft & Frieden* 2/1999, S. 64-67. Die UNESCO hat einen Bericht dazu vorgelegt. Siehe Alain Pompidou (Ed.), *The Ethics of Space Policy*, New York 2000).

der militärischen Nutzung des Weltraums“ vor.¹⁴¹ Verboten werden sollten Weltraumwaffen sowie deren Entwicklung, das Testen und die Stationierung.¹⁴²

Im US-Kongress gab es ebenfalls Initiativen: Der Kongressabgeordnete D. Kucinich legte 2001 den Gesetzesentwurf HR 2977 zum Verbot aller WRW einschließlich Forschung, Entwicklung, Erprobung, Produktion und Stationierung vor (Space Preservation Treaty), der jedoch nicht angenommen wurde.¹⁴³ Solch ein Vorschlag ging vielen Abgeordneten zu weit, da er die Möglichkeiten der USA im Weltraum bindet. Auf internationaler Ebene wurde der Gesetzesvorschlag vom „Institute for Cooperation in Space“ (ICIS) in einen Vertragstext¹⁴⁴ umgewandelt.¹⁴⁵ Der konservative US-Senator Robert C. Byrd schlug 2001 ein Moratorium für alle Weltraumprogramme der USA vor.¹⁴⁶ Die Vielfalt dieser Vorschläge zeigt zum einen, dass ein breites Spektrum von Maßnahmen und Beschränkungsoptionen in den vergangenen Dekaden erarbeitet und aktualisiert worden ist. Zum anderen zeigt sie die Dringlichkeit für eine adäquate Behandlung der Problematik einer Bewaffnung im Weltall auf. Vor diesem Hintergrund sollen im Abschlusskapitel nächste Schritte zur Ächtung von WRW vorgelegt werden.

6.3 Weitere Schritte zur Ächtung von Weltraumwaffen

Aus völkerrechtlicher Sicht gibt es im Wesentlichen vier Wege zur Begrenzung bzw. zum Verbot militärischer Optionen im Weltraum:¹⁴⁷

1. Erhalt des völkerrechtlichen Status quo,
2. Stärkung vorhandener internationaler und nationaler Regime,
3. multilaterale Anstrengungen zur Erweiterung internationaler Regelungen,
4. Initiierung und Anpassung einseitiger Erklärungen einzelner Staaten.

Im Folgenden werden einige wesentliche Aspekte dieser Optionen beleuchtet.¹⁴⁸

141 Siehe Labusch et al. 1984. Der Vertragsentwurf orientierte sich an sowjetischen Vorschlägen sowie Vorschlägen kritischer US-Wissenschaftler für eine Begrenzung der Weltraumrüstung. Auch von Jasani/Hafner wurden Überlegungen vorgelegt. Bhupendra Jasani/Hafner, The Case of a Limited ASAT Treaty, in: Bhupendra Jasani (Ed), Outer Space: A Source of Conflict or Co-operation?, Tokyo 1991, S. 226-240.

142 Der Vertragsentwurf wurde auf einer Fachtagung in Göttingen im November 2000 erneut diskutiert und aktualisiert. Auf Fachtagungen in Berlin wurden im November 2001 sowie Juni 2002 die Möglichkeiten der Aktualisierung des Göttinger Vertragsentwurfs und weitere Optionen der Rüstungskontrolle im Weltraum diskutiert Vgl. Reader zum VDW-Workshop „Ist ein Verbot von Weltraumwaffen möglich? Workshop am 16. November 2001 Berlin, Magnus-Haus der Deutschen Physikalischen Gesellschaft, Hamburg, März 2002 sowie Matthias Karádi/Götz Neuneck, Is a Space Weapons Ban Possible? in: INESAP Information Bulletin, Nr. 19, March 2002, S. 83-84.

143 Ebenda, S. 83-84, 42-43.

144 Zur Umsetzung siehe: Carol Rosin, Alfred Webre: How to Proceed with the Space Preservation Treaty, in: INESAP Information Bulletin, Nr. 19, March 2002, S. 44-46.

145 Sowohl bezüglich des juristischen Gehalts als auch bezogen auf die Realisierung der Vorschläge ist der Text erheblich verbesserungswürdig. Siehe hierzu Ian Kenyon: Space Preservation Treaty in: INESAP 2002, S. 46-47.

146 „Bush proposes to invest many billions of dollars to achieve military superiority in a new realm, where there currently is no threat, jeopardizing the economic health of the nation and creating instability and mistrust in the hearts of other nations.“ Senator Robert C. Byrd, „Space Wars“ Congressional Record, September 26, 2001, S. S. 9826-28. Der Senator, der ein Befürworter für die Verwendung von Hochtechnologie für militärische Zwecke ist, rief zu einer Entwicklungspause und einer verstärkten Diskussion im US-Kongress auf, ebenda.

147 Institute of Air and Space Law, Faculty of Law, McGill University, Montreal/Canada: Policy and Legislative Options for Parliamentarians Regarding Possible Deployment of Further Military Capabilities in Outer Space, Juni 2005.

148 Umfassende Überlegungen finden sich bei Wolter 2003, TAB 2003 und dem Arbeitspapier des Institute of Air and Space Law 2005, ebenda.

6.3.1 Der Erhalt des völkerrechtlichen Status quo

Die Option, den augenblicklichen Status quo des Weltraumrechts beizubehalten, fußt auf der Annahme, es seien keine destabilisierenden Entwicklungen zu erwarten. Dieser Weg setzt darauf, dass die vorhandenen Regime wie z. B. der Weltraumvertrag und die damit zusammenhängenden Konventionen (siehe Kapitel 6.1) nach Meinung der wichtigsten Raumfahrtstaaten ausreichen, um die „friedliche“ Nutzung des Weltraums zu gewährleisten und unliebsame Überraschungen regulierbar seien. Weitergehende Initiativen seien nicht nötig. Insbesondere die augenblickliche US-Regierung vertritt diesen Standpunkt. Vor dem in dieser Studie beschriebenen technologischen und sicherheitspolitischen Hintergrund ist davon auszugehen, dass die vorhandenen Regelungen nicht ausreichen, um den Status quo auf Dauer zu erhalten.

6.3.2 Die Stärkung vorhandener internationaler Regime

Während die oben genannte Option keinerlei neue Initiativen erfordert, verlangt eine Reformierung der völkerrechtlichen Grundlagen die Verbesserung, Anpassung oder verstärkte Implementierung vorhandener Verträge, insbesondere des WRV. Eine vertragstechnisch einfache Lösung ist, den Artikel IV WRV, der ein Stationierungsverbot von Massenvernichtungswaffen im Weltraum ausspricht, durch eine Ausweitung auf jede Art von Weltraumwaffen zu ergänzen, etwa durch Einfügung des Elements „any kind of weapon“ in Absatz 1.¹⁴⁹ Kritiker bemerken, dass dies den Artikel IV eher aushöhlen könnte. Zumindest ein Zusatzprotokoll wäre nötig, um den Begriff „any kind of weapon“ festzulegen. Weitere Möglichkeiten bestehen in der „Wiederbelebung“ gültiger Abkommen. Zum einen ist hierzu eine Initiative für die intensiviertere Ratifikation vorhandener Verträge und Abkommen denkbar.¹⁵⁰ Tabelle 9 hat die teilweise geringe Ratifikationsbereitschaft mancher Staaten deutlich gemacht. Dies gilt beispielsweise nicht nur für den Weltraum- oder Mondvertrag, sondern auch für die ENMOD-Konvention. Die Wirkung vorhandener Abkommen könnte erhöht werden, wenn Staaten regelmäßiger, frühzeitiger und genauer Daten über geplante Raketenstarts sowie genaue Angaben der Nutzlast im Rahmen des Registrationsabkommens von 1975 mitteilen würden. Zum anderen könnte das Prinzip der „Non-Interference with National Technical Means“ multilateralisiert werden.¹⁵¹ Durch eine rechtsverbindliche Erklärung auf UN-Ebene könnte sichergestellt werden, dass es Staaten verboten ist, Waffen gegen die so genannten weltraumgestützten „National Technical Means“ (NTM) einzusetzen. Diese „Schutzklausel“ sollte auf alle zivilen und militärischen Weltraumobjekte erweitert werden. Eine Schutzklausel für NTMs könnte z. B. auch in Form einer UN-Resolution eingebracht werden. Zudem könnten Staaten den Konsultationsmechanismus des Weltraumvertrags vermehrt anwenden, der bisher nicht genutzt wurde.¹⁵² So könnten wichtige Mitgliedstaaten wie Russland, Kanada, Schweden und Deutschland diplomatische Initiativen ergreifen, wenn Staaten Anzeichen für einen bevorstehenden ASAT-Test bemerken. Dies setzt jedoch voraus, dass es öffentliche Informationen über solch einen Test gibt, und dass der entsprechende politische Wille für internationale Aktivitäten vorhanden

149 Dies schlug Italien 1968 und 1978 in der VN-GV vor und legte dazu 1979 den Entwurf eines Zusatzprotokolls zum WRV in der CD vor. Siehe: Official Record of the General Assembly A/ 7221, 9.9. 1968; A/AC. 187/97 vom 1.2.1978.

150 Die 3. UN Konferenz zum Weltraum (UNISPACE III) 1999 und UNCOPUOS haben die Staaten, die die Abkommen des Weltraumrechts noch nicht ratifiziert haben, aufgefordert, dies so bald wie möglich zu tun.

151 Wie in 6.1 gezeigt, enthalten der START-, KSE- und INF-Vertrag solche Klauseln.

152 Der Art. IX sieht vor, dass „State to the Treaty which has the reason to believe that an activity or experiment planned by another State Party in outer space ... would cause potentially harmful interference with activities in the peaceful exploration and use of outer space ... may request consultation concerning the activity or experiment.“

ist. In den vergangenen Jahren wurden weitere umfassende und diskussionswürdige Vorschläge gemacht.¹⁵³

6.3.3 Multilaterale Schritte zur Erweiterung internationaler Regelungen

Eine längerfristige und dauerhafte Lösung dürfte wohl nur in der Errichtung eines umfassenden Verbots von WRW liegen (nächster Abschnitt), an dem sich international die wichtigen Raumfahrnationen beteiligen. Wie in Kapitel 5.2 gezeigt, existieren bereits einige Vorschläge für umfassende Verbotsregime von WRW, um den Weltraum auf der Grundlage eines multilateralen Abkommens waffenfrei zu halten.¹⁵⁴ Im Wesentlichen gibt es drei aufeinander aufbauende Schritte, die zu einem umfassenden Verbot führen:

- Die Implementierung von vertrauensbildenden Maßnahmen im Weltraum (VBMW)
- Die Schaffung von Verhaltensverpflichtungen im Weltraum „Rules of the Road“
- Der Beginn von Verhandlungen zur Errichtung eines Verbotsregimes.

Diese Maßnahmen können aufeinander aufbauen. Sie implizieren unterschiedliche Grade an Effizienz, Reichweite und Verifikation.

6.3.3.1 Die Definition und Implementierung von VBMW

In der Geschichte der Rüstungskontrolle haben VBMW dort Eingang gefunden, wo auf Anhieb kein umfassender Vertrag zwischen Vertragsparteien zu erreichen war. Es gibt gute Argumente dafür, mit vertrauens- und transparenzbildenden Maßnahmen zu beginnen, indem Verfahren zur Verbesserung von Sicherheit in den Bereichen Weltraumtrümmer und Weltraumverkehr und eine Erweiterung der Angaben zur Notifikation von Satellitenstarts eingeführt werden. Bereits 1990 beauftragte die UN-Generalversammlung eine Gruppe von Regierungsexperten mit der Erarbeitung von Vorschlägen für VBMW.¹⁵⁵ Folgende Schritte für VBMW sind denkbar und werden international diskutiert:

- Einseitige Erklärungen von Staaten, nicht als erste WRW einzusetzen
- Schaffung eines WRW-Testmoratoriums
- Abkommen zum Schutz der internationalen Raumstation
- Verzicht von Staaten von Einsatz von Raketenabwehr für ASAT-Zwecke
- Einhaltung und Ausbau von Weltraumschrott-Richtlinien
- Einführung eines globalen „Space Traffic Management“
- Verhandeln einer unverbindlichen „Code-of-Conduct-Erklärung“
- Gemeinsames Krisen-, Umwelt- und Verifikationsmonitoring
- Globales Kommunikationssystem oder Forschungsplattformen „On Demand“
- Stärkere Kooperation der EU mit gleich gesinnten Staaten: z. B. gemeinsame Inspektionen und Besuche

Diese Schritte bedürfen eingehender Diskussionen auf staatlicher Ebene.

153 Siehe James C. Moltz: Breaking the Deadlock on Space Arms Control, in: Arms Control Today, April 2002, S. 3-9 oder R. Johnson: Multilateral Approaches to Preventing the Weaponization of Space, in: Disarmament Diplomacy Nr. 56, 4/01.

154 Eine detaillierte Übersicht findet sich in Wolter 2003.

155 Sie umfasste Experten aus den USA, Russland, China, Frankreich, Kanada, Indien, Pakistan, Bulgarien, Ägypten, Argentinien, Brasilien und Zimbabwe, siehe GV-Resolution 45/55 B vom 4. Dezember 1990.

6.3.3.2 Die Schaffung von „Rules of the Road“

Verhaltensregeln (code of conduct) zur Ächtung von Angriffen auf militärische und kommerzielle Satelliten müssten genauso wie Maßnahmen zur Verhinderung von Kollisionen im Weltraum („collision avoidance“) im Interesse aller Raumfahrt treibenden Nationen liegen. Bei Einführung von WRW müssten sich aufgrund des zusätzlichen Satellitenschutzes gegen Strahlung und physische Einwirkungen die Kosten für Satellitenbau und Betrieb erheblich erhöhen. Zusätzlich zwingt die Zunahme von Raumfahrtakteuren und das Problem des Weltraumschrotts die Weltgemeinschaft, Verfahrensweisen und ein besseres Traffic Management zu organisieren. Das Henry L. Stimson Center erarbeitete einen Vorschlag für einen „Code of Conduct“ über gefährliche Weltraumaktivitäten.¹⁵⁶ Andere Vorschläge aus dem akademischen Umfeld betonen die Notwendigkeit, einen Angriff auf die internationale Weltraumstation abzuwehren oder alle militärischen Aktivitäten jenseits des GEO zu ächten.¹⁵⁷ Jonathan Dean schlug vor, dass der Internationale Gerichtshof eine Stellungnahme darüber abgeben könnte, ob Tests und Stationierung von WRW im Einklang mit dem Schlüsselprinzip des WRV stehen, der „friedlichen Nutzung der Weltraumaktivitäten“. P. Coyle und J. Rhinelanders sehen in der Einrichtung eines Gremiums bestehend aus Staaten und anderen Akteuren die Chance, den WRV um die Ächtung von Lasern im Weltraum zu ergänzen.¹⁵⁸ Es wäre sicher kostengünstiger, dies durch vertragliche Schritte zu erreichen als durch die Stationierung von Weltraumwaffen und das damit verbundene Risiko eines Rüstungswettlaufs. Auf internationaler Ebene gibt es erfreulicherweise verstärkte Regelungsanstrengungen zur Verhinderung von Weltraumschrott,¹⁵⁹ zur Platzierung von Satelliten in bestimmten Orbits und zur Ausnutzung des Radiospektrums bei Kommunikationssatelliten. Diese Regelungen gilt es auszubauen und im Hinblick auf eine mögliche Weltraumbewaffnung zu stärken. Nach dem Ende des Kalten Krieges ist es nicht nur an der Zeit für eine ernsthafte Debatte über ein zukünftiges Weltraumabkommen, sondern auch für aktive Schritte zur Errichtung einer neuen Weltraumordnung, um den Weltraum waffenfrei zu halten.

6.3.3.3 Der Beginn von Verhandlungen zu einem umfassenden Verbotsregime

Voraussetzung für den Beginn von Verhandlungen ist die Erkenntnis und das Interesse der führenden Staaten, dass ein Verbotsregime für WRW sinnvoll, machbar und umsetzbar ist. Sondierungsgespräche oder Arbeitsgruppen in der UNO könnten hier vorbereitend wirken. Weder in der CD in Genf noch im Rahmen der Vereinten Nationen in New York ist dies in der Vergangenheit erreicht worden. Eine weitere Voraussetzung wäre ein Stimmungswandel in den USA bzw. bei der jeweiligen Administration. Angesichts der negativen Rüstungsbilanz der Bush-Administration ist solch ein Schritt vorerst nicht zu erwarten. Dennoch ist es möglich, dass eine künftige US-Administration das Thema wieder aufgreift. Die Verhandlungen könnten mit dem Ziel gestartet werden, eine Agenda und das mögliche Ziel eines Verbotsabkommens festzulegen. Elemente eines zukünftigen umfassenden

156 The Henry L. Stimson Center, Model Code of Conduct for the Prevention of Incidents and Dangerous Military Practices in Outer Space. <http://www.stimson.org/wos/pdf/codeofconduct.pdf> (August 2004).

157 Clifford E. Singer/Amy Sands: Keys to Unblocking Multilateral Nuclear Arms Control, Juli 2002, University of Illinois at Urbana-Champaign.

158 Philip E. Coyle/John B. Rhinelanders: National Missile Defense and the ABM Treaty: No Need to Wreck the Accord, in: World Policy Journal, Vol. 18, 3/2001, S. 15-22.

159 Im Rahmen von UN-COPUOS begann ein Unterausschuss 1994 mit der Ausarbeitung solcher Richtlinien und veröffentlichte 1999 einen technischen Report. 2001 bat UNCOPOUOS das „Inter-Agency Space Debris Coordination Committee“ (IADC) allgemeine Richtlinien zu Linderung von Weltraumtrümmern zu erarbeiten. NASA und ESA entwickelten ebenfalls Standards. Siehe Space Security 2004, S. 6/7.

Weltraumkontrollregimes lassen sich bereits in bestehenden Verträgen finden (z. B. im WRV), wie auch in zurückliegenden Vorschlägen.¹⁶⁰ Vorschläge für wichtige Elemente wurden bereits von Russland und China gemacht. Kanada legte zur „non-weaponization of outer space“ 1999 und 2001 wichtige Arbeitspapiere für einen Vorschlag zur Aushandlung einer „Convention for the Non-Weaponization of Outer Space“ vor, auf die sich aufbauen lässt.¹⁶¹

Ein robustes und nachhaltiges WRW-Übereinkommen benötigt einen klaren Verbotstatbestand, inklusive umfassender Definitionen der Verbots Elemente, einen Durchsetzungsmechanismus sowie eine Hürde, die einen Rückzug aus dem Vertrag erschwert. Mögliche Definitionen können dabei sowohl umfassenderer Natur sein und alle Waffen charakterisieren, die von der Erde in den Weltraum hinein, im Weltraum oder aus diesem heraus wirken, als sich auch auf einen Teilbereich beschränken (z. B. den Stationierungsort „im Orbit“ oder einen spezifischen Waffentyp wie den Space Based Laser). Sie können unter anderem auf spezifischen Parametern oder technischen Listen basieren (z. B. die Nennung einzelner Waffentypen¹⁶² oder Angaben von Stationierungshöhen oder Mindestabständen zwischen Satelliten), aber auch auf rechtlichen Übereinkommen oder auf Beschreibungen, die einen absichts- bzw. zweckgebundenen Ansatz verfolgen (purpose orientated). Die Grenze des Weltraums könnte z. B. in Relation zum (rechtlichen) Luftraum eines Landes (d. h. der Weltraum beginnt oberhalb der „Grenzlinie“, bei der der Luftraum endet¹⁶³) oder durch eine konkrete Höhenangabe definiert werden. Eine Weltraumwaffe könnte so auch auf der Definition des Weltraums selbst erfolgen (z. B. „stationiert im“, „nutzt den“ Weltraum).

Detlev Wolter hat aufbauend auf den Bestimmungen des WRV die Hauptelemente eines multilateralen „KSW-Vertrages“ beschrieben. Im Wesentlichen geht es um die Einführung der Elemente gemeinsamer Sicherheit in ein neues Ausführungsabkommen zum WRV. Wolter schreibt: „Ein Hauptgrundsatz des KSW-Vertrages besteht in der Bewahrung des waffenfreien Status des Gemeinschaftsraums durch das Verbot aktiver militärischer Nutzung des Weltraums.“¹⁶⁴

6.3.4 Initiierung und Anpassung einseitiger Erklärungen einzelner Staaten sowie technologischer Optionen zur weiteren Vertrauensbildung

6.3.4.1 Einseitige Erklärung von Staaten auf eine Weltraumbewaffnung zu verzichten

Auch unilaterale Schritte können einen vertrauensbildenden Effekt haben und ein günstiges Klima für weitergehende Verhandlungen vorbereiten. Hierbei gibt es im Weltraumbereich bereits konkrete Schritte. So hat der russische Außenminister Igor Iwanow bei einer Rede vor dem First Committee der UN eine vor 20 Jahren abgegebene Verpflichtung

160 Union of Concerned Scientists (UCS): Space-Based Missile Defense. A Report by the UCS, Cambridge, Mass., March 1984; Reiner Labusch/Eckart Maus/Wolfgang Send: Weltraum ohne Waffen. München 1984.

161 Canada: „The Non-Weaponization of Outer Space“ vom 5. Februar 2001 sowie CD/1569 vom 4. 2. 1999: „Proposal Concerning CD Action on Outer Space“, CD, Working Paper.

162 Eine solche Angabe kann dabei sowohl kinetische Waffensysteme (kill vehicle) oder Strahlenwaffen abdecken, denkbar wäre aber auch die Nennung von „Trümmerteilen zur Verunreinigung von Umlaufbahnen“.

163 Der Luftraum selbst ist nicht durch eine Höhenangabe definiert, sondern durch Luftfahrzeuge selbst. Der Luftraum ist dort, wo Flugzeuge noch fliegen können.

164 Hierzu gehören: Transparenz und Vertrauensbildung, Strukturelle Nichtangriffsfähigkeit, Nichtverbreitung und Abrüstung und weitere Elemente präventiver Rüstungskontrolle. Siehe: D. Wolter: Grundlagen „Gemeinsamer Sicherheit“ im Weltraum, in: Vierteljahresschrift für Sicherheit und Frieden, 4/2005.

Russlands wiederholt, nicht als erster Staat Weltraumwaffen zu stationieren. Er hat sich für ein Moratorium ausgesprochen, das ein einvernehmliches Abkommen gegen eine Stationierung von Waffen im All zu gewalttätigen Zwecken beinhalten sollte. Wenn weitere Staaten wie China oder Staatengruppen wie die EU ähnliche Erklärungen abgeben bzw. selbst erste Schritte zu deren Überprüfung einleiten, dürfte sich die Vertrauensbildung verstärken und zusätzlichen Druck auf die USA ausüben. Auch könnte Russland als weiteren vertrauensbildenden Schritt den Status seines in den 1970er Jahren getesteten ASAT-Systems offen legen oder ihr nukleares Raketenabwehrsystem Galosh abbauen.

6.3.4.2 Verifizierbarkeit durch die internationale Gemeinschaft

Die Verifizierbarkeit eines zukünftigen WRW-Übereinkommens ist ein wichtiger Kernpunkt jedes zukünftigen Vertrags, der die Stationierung von WRW begrenzen oder ächten will.¹⁶⁵ Verifikation bedeutet, vertraglich begrenzte Systeme (d. h. Geräte, Ausrüstung und Aktivitäten) zu kontrollieren und ebenso die Einhaltung auf der Basis von Beobachtungen und gesammelten Informationen abzuschätzen. Maßnahmen zur Erhöhung der Transparenz tragen zur Gewinnung vertragsrelevanter Informationen bei und demonstrieren den Willen und die Bereitschaft gegenüber den anderen Parteien. Diese Prozesse schaffen verschiedene Ebenen von und für Vertrauen, um die Ziele eines Rüstungskontrollabkommens zu erreichen. Abhängig von Intention und Gegenstand eines Vertrages hat Verifikation zwei Funktionen: Sie trägt zur Vertrauensbildung zwischen den Vertragsparteien bei und ist ein Frühwarninstrument zur Überwachung der Vertragseinhaltung.¹⁶⁶ Verifikation ist auch ein Schlüsselfaktor für die Effektivität und Genauigkeit, mit der ein Regime eingehalten wird, denn diese legt die Nachweisbarkeit signifikanter Vertragsverletzungen fest. Universelle Geltung in geografischer wie politischer Hinsicht ist wichtig. Adäquate Verifikation ist z. B. wichtig, weil sie dazu beiträgt, Raketenstarts von der Erde in den Weltraum zu identifizieren sowie das Verhalten von Weltraumobjekten über einen kurzen oder langen Zeitraum hinweg zu kontrollieren. Verifikation soll insbesondere dazu beitragen, zwischen zugelassenen zivilen Satelliten und geächteten WRW zu unterscheiden.

6.3.4.3 Die Verifikation von Weltraumabkommen

Wie die Geschichte der Rüstungskontrolle anhand der Entwicklung der Verifikation zeigt, ist die Effektivität eines Rüstungskontrollvertrags in hohem Maß von der Zuverlässigkeit der technischen Kapazitäten des Verifikationssystems abhängig. Heute existieren robuste Verifikationssysteme wie der KSE-Vertrag und der Open-Skies-Vertrag (Vertrag „Offener Himmel“), aber auch Übereinkommen ohne jedwede Regelung von Verifikation wie der WRV und die Biowaffen-Konvention. All diese Übereinkommen sind in ihrer Reichweite unterschiedlich und nutzen gegebenenfalls unterschiedliche Überprüfungsinstrumente wie Inspektionen durch Beobachter oder technische Hilfsmittel. Effektive Verifikationsmaßnahmen hängen immer vom Vertragsrahmen ab. Zu unterscheiden sind hier der geografische Gültigkeitsbereich (z. B. Weltraum und/oder Erde, bestimmte Umlaufbahnen etc.), der Verifikationsgegenstand (Trägersysteme, bestimmte Satelliten), die zu verifizierenden Waffenprinzipien oder Satelliten oder die Prozessphasen im Lebenszyklus eines Systems (Entwicklung, Test, Produktion, Stationierung, Nutzung, Demontage). Bei einem Vertrag

¹⁶⁵ Regina Hagen, Jürgen Scheffran: Is a space weapon ban feasible? Thoughts on technology and verification of arms control in space, in: Disarmament Forum 1/2003, S.41-51.

¹⁶⁶ Siehe: Joseph Pilat: Verification and Transparency: Relics of Future Requirements? In: Jeffrey Larsen (Ed.): Arms Control. Cooperative Security in a Changing Environment, Boulder/London 2002, S. 79-96, S. 80.

über WRW ist anzustreben, dass alle Waffen im Weltraum geächtet werden, denn die Einhaltung eines „Null-Waffen-Vertrags“ ist leichter zu überprüfen, als ein Vertrag, der zwischen unterschiedlichen Mengen und Arten von Waffen differenziert. Zudem ist die Frage zu klären, ob Verifikationsdaten für alle Mitglieder eines zukünftigen multilateralen WRW-Regimes verfügbar sein werden oder ob eine Agentur zur Überprüfung der Vertragseinhaltung gegründet werden soll. Eine dritte Option liegt in der Verwendung von bzw. dem Rückgriff auf NTMs einzelner Vertragsparteien oder bestimmter Staaten, z. B. Fernerkundungssatelliten, Radare und Netzwerke der Weltraumbeobachtung.

Heute verfügen nur die großen Weltraummächte über bodengestützte Kapazitäten zur Überwachung des „Verkehrs im Weltraum“ (z. B. zur Vermeidung von Kollisionen).¹⁶⁷ Optische Kapazitäten (wie die US-amerikanischen Systeme DEEPSTAR und GEODSS) sind kostengünstig, aber in hohem Maß wetterabhängig. Netze von Bodenradaren zur Überwachung von Weltraumaktivitäten (Space Surveillance Network, SSN), Nave Space „Fence“ oder das HAYSTACK-Radar) werden von den USA genutzt. Zivile Kapazitäten werden hauptsächlich eingesetzt, um Kollisionen zu vermeiden – zur Koordinierung des Satellitenverkehrs und zum Monitoring von Weltraumtrümmern. Zudem ist das Militär an einer schnellen Erkennung von Raketenstarts sowie der Identifizierung und Charakterisierung der mit dem Start verbundenen Mission interessiert. Frühwarn- und SIGINT-Satelliten zur Aufklärung von Telemetrie- und Kommunikationsdaten sind dabei ein Mittel der Fernerkundung. Neben der langfristigen Überwachung von der Erdoberfläche aus, besteht auch die Möglichkeit, Startaktivitäten und Tests im Freien vom Weltraum aus zu überwachen. Routine- oder Verdachtsinspektionen am Ort der Endmontage, der Stationierung oder des Startplatzes – ein Instrument, das bereits während der INF- und KSE-Vertragsverhandlungen ausgearbeitet wurde – könnten die Mittel der Verifikation eines Weltraumregimes in der Phase vor einem Start vervollständigen. Kommerziell verfügbare Satellitenbilder (wie die der Satelliten SPOT-5, Ikonos, Quickbird oder ERS) können genutzt werden, um Vorbereitungen an festen Startplätzen und Testarealen zu erkennen. Der kanadische PAX-SAT-Satellit war der Versuch, ein spezielles Monitoring-Werkzeug für Verifikationszwecke im Weltraum zu entwerfen. Zusätzliche Sensoren für Radiofrequenzen und Infrarot an Bord können über die Funktion kontrollierter Satelliten aufklären. Ein anderer Weg, Satelliten zu identifizieren, ist das Mitführen von „Annäherungssensoren“ an Bord operativer Satelliten. Diese könnten die Bodenstationen informieren oder alarmieren, falls sich ein anderes Objekt (z. B. Satellit) auf eine zu geringe Entfernung zum Satelliten annähert. All dies zeigt, dass Monitoring-Technologien im vergangenen Jahrzehnt eine bemerkenswerte Entwicklung genommen haben.¹⁶⁸ Ihr Einsatz muss jedoch auf spezifische Vertragsanforderungen und -vereinbarungen zugeschnitten werden.

6.3.4.4 Einseitige technologische Antworten: Die Härtung von Weltraumsystemen

Eine unilaterale, aber kostspielige Antwort auf das Problem des Weltraumschrotts oder direkte Bedrohungen von Satelliten liegt in der Verbesserung des Schutzes von Satelliten. „Passive Gegenmaßnahmen“ wären u. a.:

¹⁶⁷ Siehe Space Security 2004, S. 16-19.

¹⁶⁸ International ist hier schon erhebliche Vorarbeit geleistet worden. Siehe z. B.: Frank Cleminson, Pericles Gasparini Alves: Space Weapons Verification. A Brief Appraisal, in: Serge Sur (Ed.): Verification of Disarmament or Limitation of Armaments, UNIDIR, New York/Genf.

- die Härtung von Satelliten gegen Hitze, Stöße, Strahlung und Störung,
- der Schutz von Satelliten durch Manövrieren, Verstecken, Täuschen,
- der Aufbau redundanter Systeme und von Reparaturkapazitäten (Launch on demand),
- die Stationierung von Satelliten in weniger gefährdeten Orbits,
- das Ersetzen zerstörter Satelliten.

Solche Maßnahmen sind technisch realisierbar, erhöhen jedoch die Startkosten, da das Nutzlastgewicht infolge stärkerer Schutzhüllen oder zusätzlichen Treibstoffs für Ausweichmanöver zunimmt. Angesichts verstärkter Konkurrenz bei Satellitenstartkapazitäten, sind die Startkosten in der Vergangenheit gesunken. Im Jahr 2000 lagen sie für den Transport von einem Kilogramm Nutzlast bei 5.000 USD für LEO und für GEO bei 26.000 USD. Kostenschätzungen ergeben, dass Maßnahmen zur Strahlenhärtung die Satellitenkosten um 2-10% erhöhen könnten.¹⁶⁹ Eine weitere Möglichkeit wäre die Einbeziehung „aktiver Gegenmaßnahmen“, z. B. die Stationierung neuer ASATs (defensive Satelliten, Bodyguard-Satelliten) oder die Integration aktiver Verteidigungssysteme in Satelliten (vgl. Tabelle 4). Interzeptoren wären wieder anfällig gegenüber Attrappen und anderen Gegenmaßnahmen. Diese Maßnahmen würden aber ein Wettrüsten im All beschleunigen, wenn sich viele Raumfahrtnationen unter Druck gesetzt fühlen, orbitale Waffen einzuführen, um ihre eigenen Weltrauminfrastrukturen zu schützen. Letztlich sind Verträge über ein Verbot von Tests und Anwendung von ASATs effektiver als hohe Investitionen in Gegenmaßnahmen, die möglicherweise nicht effektiv funktionieren.

169 Siehe Space Security 2004, S. 111-115.

7. Nächste Schritte und Ausblick

Das bestehende Weltraumrecht bietet leider nur geringe Möglichkeiten, potenzielle Waffen bzw. Waffenwirkungen im All völkerrechtlich zu verbieten. Lediglich der Weltraumvertrag (WRV) untersagt die Stationierung von Massenvernichtungswaffen – insbesondere Nuklearwaffen – im Weltraum und verpflichtet zur Demilitarisierung des Mondes und anderer Himmelskörper. Der Vertrag verbietet z. B. nicht das Durchqueren des Weltraums mit nuklear bestückten Raketen zu Angriffs- oder Raketenabwehrzwecken oder die Verwendung und Stationierung konventioneller WRW im Erdorbit. Eine wirkungsvolle Barriere bildete der ABM-Vertrag, der die beiden Vertragsparteien USA und Sowjetunion bzw. Russland verpflichtete, keine weltraumgestützten ABM-Systeme oder Bestandteile zu entwickeln, zu erproben oder zu stationieren. Diese Regelung ist mit der Kündigung des Vertrages durch die USA im Juni 2002 hinfällig. Die bestehenden Abkommen schränken die militärische Nutzung des Weltraums zwar ein, sind aber hinsichtlich der Verhinderung einer aktiven Bewaffnung des Weltraums extrem lückenhaft.

Es wurden bereits Vorschläge zur Begrenzung bzw. dem Verbot militärischer Optionen im Weltraum aus völkerrechtlicher und rüstungskontrollpolitischer Sicht erarbeitet. (1) Einseitige Verpflichtungen und informelle Abkommen, (2) Vertrauensbildende Maßnahmen und (3) Umfassende Verbotsregime. Diese Maßnahmen können aufeinander aufbauen und verlangen unterschiedliche Grade an Effizienz, Reichweite und Verifikation.

Informelle Abkommen existieren bereits. So sind die Mitglieder des Weltraumregistrierungsabkommens verpflichtet ihre Raketenstarts zu notifizieren und genauere Daten über die Nutzlast bekanntzugeben. Hier könnte die Notifikationspflicht des Registrierungsabkommens ernster genommen werden. Durch eine rechtsverbindliche Erklärung auf UN-Ebene könnte sichergestellt werden, dass es Staaten verboten ist, Waffen gegen die so genannten weltraumgestützten „National Technical Means“ (NTM) einzusetzen.

Vorschläge für vertrauensbildende Maßnahmen reichen von einer Code-of-Conduct-Erklärung der Weltraummächte für ein effizientes Space Traffic Management über die Etablierung eines „Moratoriums für Weltraumtests“ bis hin zu einer einseitigen Erklärung von Staaten, nicht als erste Weltraumwaffen einzuführen. Insbesondere eine Verzichtserklärung sowie Schritte zur Einhaltung durch Russland, China oder die EU hätten einen stabilisierenden Effekt.

Ziel dieser Anstrengungen ist letztlich die Schaffung eines dauerhaften Verbotsregimes aller Arten von WRW, in dessen Zentrum das nachprüfbar Verbot der Entwicklung, des Testens und der Stationierung von WRW steht. Bei einem Vertrag über WRW ist anzustreben, dass alle Waffen im Weltraum geächtet werden, denn die Einhaltung eines „Null-Waffen-Vertrags“ ist leichter zu überprüfen, als ein Vertrag, der zwischen unterschiedlichen Zahlen und Arten von Waffen differenziert. Die Definition des Begriffs „Weltraumwaffe“, praktikable Verifikationsverfahren und mögliche Sanktionen bei Vertragsverletzungen sind dabei in den nächsten Jahren auszuarbeiten, um ein robustes und dauerhaftes Regime für den erdnahen Raum zu schaffen. In den vergangenen Jahren wurden einige Vorschläge für Weltraumregime gemacht. Bisherige Versuche zur Aufnahme von Verhandlungen sind jedoch am Unwillen des einflussreichsten Weltraumakteurs USA, sich multilateralen Kontrollregimen zu unterwerfen, sowie am Hang zu Intransparenz bei anderen Akteuren gescheitert. Lediglich die kanadische Regierung bemüht sich, Maßnahmen für die Verbesserung der Weltraumsicherheit zu erarbeiten.

Vorhandene oder künftige Regulierungsmöglichkeiten im Bereich „Rüstungskontrolle im Weltraum“ könnten international wieder Zuspruch erhalten, wenn ein Diskussionsprozess über ein künftiges Rüstungskontrollregime für den Weltraum auf die internationale Tagesordnung gesetzt würde. Eine internationale Debatte zum Thema: „Wie schafft man in Zukunft Sicherheit im Weltraum? müsste etabliert werden. Dazu bedarf es allerdings eines Anstoß gebenden Momentes. Eine Gruppe von interessierten Staaten (z. B. Deutschland, Frankreich, Kanada, Brasilien, Japan etc.) könnte eine Resolution in die UN einbringen, die einen internationalen Verhandlungsprozess in Gang bringt – ähnlich dem Ottawa-Prozess, der ein weltweites Verbot von Landminen ermöglichte. Eine Resolution könnte u. a. folgende Punkte enthalten:

- Eine Verpflichtung der Unterzeichner, sich an vorhandene Weltraumverträge zu halten.
- Eine Erklärung, dass Satelliten und Raumschiffe anderer Staaten, die für „friedliche Zwecke“ bestimmt sind, nicht angegriffen werden dürfen.
- Eine Verpflichtung aller Raumfahrt treibenden Staaten, dass konkrete Maßnahmen unternommen werden, um Weltraumtrümmer zu minimieren.
- Die Schaffung einer „Open Ended Working Group“ im Rahmen der UN, um Verhandlungen für ein umfassendes Rüstungskontroll-Regime vorzubereiten.
- Die Erarbeitung einer Erklärung zur Schaffung von Verfahrensregeln und Standards bezüglich einer verstärkten „Sicherheit im Weltraum“.
- Die Schaffung einer internationalen Weltraumagentur zur Überprüfung der Verfahrensregelung, Schaffung internationaler Überwachungskapazitäten und der technologischen Unterstützung von Ländern, die über keine eigenen Trägerkapazitäten und Satelliten verfügen.

Ein Gutachten des „International Court of Justice“ zur Legitimität einer einseitig vorgenommen Einführung von WRW vor dem Hintergrund der Bestimmungen des WRV könnte zu Rechtsklarheit führen und eine internationale Diskussion einleiten. Die UNO selbst könnte zur Begleitung des Prozesses wiederum eine „Group of Experts“ einsetzen, um z. B. ein Zusatzprotokoll zum WRV vorzubereiten oder auszuarbeiten.¹⁷⁰

Im Jahr 2007 jährt sich die Unterzeichnung des WRV zum vierzigsten Mal. Zu diesem Zweck könnte eine internationale Konferenz unter der Schirmherrschaft der Vereinten Nationen oder der EU einberufen werden, um die Einzelheiten für die Erweiterung der existierenden Weltraumkontrollabkommen zu erörtern und weitreichende Maßnahmen für die nächsten Dekaden zu beschließen. Ein „Code of Conduct“ für alle Raumfahrt treibenden Nationen könnte ausgearbeitet werden, der die Grundlage für ein künftiges Weltraumrüstungskontrollregime bildet. Auch könnten die Pfeiler für ein künftiges Regime zum Verbot von Weltraumwaffen erarbeitet, diskutiert und beschlossen werden.

Auch die Europäische Union, die aufgrund ihrer ambitionierten Weltraumpläne und Kooperationen mit den USA, Russland und China, Brasilien etc. ein wichtiger Akteur im Welt-raumbereich geworden ist, sollte auf dem Sektor künftiger „Sicherheit im Weltraum“ die Initiative nicht anderen Staaten überlassen. Die EU sollte auf dem Feld der Rüstungskontrolle im Weltraum eigenständig tätig werden. Sie investiert verstärkt sowohl wirtschaftlich

170 Kanada hat am 5. Februar 2001 vorgeschlagen, eine WRV-Überprüfungskonferenz einzuberufen, um ein Ergänzungsprotokoll zu dem Vertrag zu erarbeiten, der eine WRV-Stationierung verbietet. Canada: „Proposal concerning CD Action on Outer Space“ (Cd/1569 4. 2. 1999) und „Working Paper: The Non-Weaponization of Outer Space (revised 5. 2. 2001).

als auch sicherheitspolitisch in ihr Weltraumprogramm und kooperiert mit Russland, China und Indien auf dem Sektor der Trägertechnologien, bei Galileo und wissenschaftlichen Weltraumprojekten. Aufgabe ihrer Sicherheits- und Friedenspolitik muss es sein, dafür Sorge zu tragen, dass ein mögliches zukünftiges europäisches militärisches Weltraumprogramm eine Weltraumbewaffnung ausschließt und dass andere Weltraumnationen zur Waffenfreiheit im Weltraum beitragen. Das gleiche Interesse sollten die Raumfahrt betreibenden Nationen Russland, China, Indien, Japan und Brasilien zeigen. Die EU-Kommission sollte mit diesen Staaten Kontakt aufnehmen und eine gemeinsame Erklärung zum Verzicht der Stationierung von Weltraumwaffen unterzeichnen. Gleichzeitig könnten erste gemeinsame Schritte zur Vertrauensbildung im Weltraum angeregt und Verhandlungen für ein nachhaltiges Waffenverbotsregime eingeleitet werden. Nachvollziehbare, transparenzbildende Schritte dieser Nationen würden die US-Administration isolieren und möglicherweise zu einer Aufgabe der Blockade bei der Genfer Abrüstungskonferenz zwingen.

Die Bundesregierung macht sich in ihrer Stellungnahme zum White Paper für die Begrenzung militärischer Weltraumkapazitäten stark und plädiert für eine aktive Rolle Europas in der globalen Rüstungskontrolle. Sie sollte dieses Plädoyer engagiert in den europäischen sicherheitspolitischen Diskurs einbringen und eine Vorreiterrolle gegen die Bewaffnung des Weltraums übernehmen. Die Bundesregierung könnte es sich im Rahmen des ESA-Rats zum Anliegen Deutschlands und der EU machen, die Idee einer gemeinsamen EU-Erklärung zusammen mit Russland, China, Indien, Japan und Brasilien zur angestrebten Waffenfreiheit im Weltraum weiter zu verfolgen. Der deutsche Außenminister sollte zusammen mit europäischen Kollegen eine Initiative zum Erhalt der Waffenfreiheit des Weltraums vorbereiten. Der 40. Jahrestag des Weltraumvertrages bietet dazu eine gute Gelegenheit.

Anhang

Abkürzungsverzeichnis

AFDD	Air Force Document	HEL	High Energy Laser
ABM	Anti Ballistic Missile	HEO	High Earth Orbit
ALMV	Air Launched Miniature Vehicle	ICBM	Intercontinental Ballistic Missile
APS	American Physical Society	IFSH	Institut für Friedensforschung und Sicherheitspolitik an der Univ. Hamburg
ASAT	Anti-Satelliten-System	JSTARS	Joint Surveillance and Target Attack Radar System
AWACS	Airborne Warning and Control System	KEW	Kinetic Energy Weapon
BM	Ballistic Missile	LBSD	Land Based Strategic Deterrence
BMD	Ballistic Missile Defense	LEO	Low Earth Orbit
BMEWS	Ballistic Missile Early Warning System	MDA	Missile Defence Agency
BOC	Besoin Operationelle Commun	MEO	Medium Earth Orbit
CAV	Combat Aerial Vehicle	M.P.S.	Master of Peace and Security Studies
CENSIS	Center for Science and International Security at the University of Hamburg	NMD	National Missile Defense
CDI	Center for Defense Information	NORAD	North American Aerospace Defense Command
COIL	Chemical Oxygen Iodine Laser	NRO	National Reconnaissance Office
COPUOS	Committee on the Peaceful Uses of Outer Space	OCS	Offensive Counterspace Operation
CTBT	Comprehensive Nuclear Test-Ban Treaty	PAROS	Prevention of Arms Race in Outer Space
DCS	Defensive Counterspace Operation	PAVE	Presought Accuracy Validation and Evaluation
DEW	Directed Energy Weapon	PAWS	Phase Array Warning System
DoD	Department of Defense	PRS	Public Regulated Service
DSF	Deutsche Stiftung Friedensforschung	PTBT	Partial Nuclear Test-Ban Treaty
DSSN	Deep Space Surveillance Network	RF	Radiofrequenzen
DTRA	Defense Threat Reduction Agency	ROW	Rest of World
E2S	Earth-to-space	RUS	Russland
E2E	Earth-to-earth	S2E	Space-to-earth
EMP	Elektromagnetischer Impuls	S2S	Space-to-space
ESA	European Space Agency	SBL	Space Based Laser
ESS	European Security Strategy	SDI	Strategic Defense Initiative
ESVP	Europäische Sicherheits- und Verteidigungspolitik	SBIRS-	Space Based Infrared System
EU	Europäische Union	SIPRI	Stockholm International Peace Research Institute
EW	Energy Weapon	SLV	Space Launch Vehicles
EWP	Europäisches Weltraumprogramm	TAB	Büro für Technikfolgenabschätzung beim deutschen Bundestag
FY	Fiscal Year	THAAD	Theater High Altitude Area Defense
F&E	Forschung und Entwicklung	TMD	Theater Missile Defense
GEO	Geostationary Orbit	UCAV	Unmanned Combat Aerial Vehicle
GEODSS	Ground-Based Electro-Optical Deep Space Surveillance	UCS	Union of Concerned Scientists
GMD	Global Missile Defense	UdSSR	Union der Sozialistischen Sowjetrepubliken
GMES	Global Monitoring for Environment and Security	UNCOPUOS	United Nations Committee on the Peaceful Uses of Outer Space
GPALS	Global Protection System Against Limited Strikes	USA	United States of America
GPS	Global Positioning System	USAF	United States Air Force
GSO	Geosynchronous Orbit	USAFSPC	United States Air Force Space Command
GTO	Geotransfer Orbit	USD	United States Dollar
HALEOS	HAND against low earth orbit	VBM	Vertrauensbildende Maßnahmen
HAND	High Altitude Nuclear Detonations	WEU	Westeuropäische Union
		WRW	Weltraumwaffen

Tabellenverzeichnis

	Seite
Tabelle 1: Indikatoren und Voraussetzungen für potenzielle Weltraumbewaffnung	9
Tabelle 2: Anzahl von US-Militärsatelliten	11
Tabelle 3: Indikatoren zur Weltraumsicherheit 2004 nach dem Delphi-Verfahren	12
Tabelle 4: Missionen für künftige WRW nach DeBlois et al.	14
Tabelle 5: Planungsdokumente und Doktrinen der US-Administration(en)	15
Tabelle 6: Definition und Maßnahmen von Counterspace Operations im Rahmen der USAF AFDD 2004:26	17
Tabelle 7: Planungen von Waffensystemen des US Air Force Space Command für die nächsten Dekaden	21
Tabelle 8: Mittlere Zeitspanne zwischen Einschlägen von Trümmerteilen auf Objekte einer Querschnittsfläche von $A = 100 \text{ m}^2$	34
Tabelle 9: Ratifikation und Zeichnung von Weltraumabkommen durch Staaten (Stand 1.1.2006)	41
Tabelle 10: Rüstungskontrollverträge in Zusammenhang mit dem Weltraum	42
Tabelle 11: Spektrum möglicher Rüstungskontrollmaßnahmen für den Weltraum	44

Abbildungsverzeichnis

	Seite
Abbildung 1: Illustration zu Stationierungsbereichen und der Lokalisation von Zielen möglicher WRW	26
Abbildung 2: Satelliten und ihre Bodenkomponenten (Skizze)	30
Abbildung 3: Illustration zum angenommenen „Schrottwolken-Szenario“ in den Modellrechnungen	36
Abbildung 4: Erreichbare Höhen einer Kurz- bzw. Mittelstreckenrakete im Vergleich zu Bahnhöhen von Satelliten	37

Literatur

- APS 2003: American Physical Society: Report of the APS Study Group on Boost-Phase Intercept Systems for National Missile Defense. July 15, 2003, Washington. In: http://www.aps.org/public_affairs/popa/reports/nmdfull-report.pdf (Juli 2003).
- APS 1987: Report to the American Physical Society of the Study Group on Science and Technology of Directed Energy Weapons. In: *Reviews of Modern Physics* 59 (1987), 3, S. 1-201.
- Baker, John C./Kevin M. O'Connell/Ray A. Williamson (Hrsg.): *Commercial Observation Satellites: At the Leading Edge of Global Transparency*. Santa Monica: RAND Corporation 2001.
- Battrick, Bruce (Hrsg.): *The European Space Sector in a Global Context – ESA's Annual Analysis 2003*. ESA Publications Division, ESTEC: Noordwijk April 2004.
- Cambridge Encyclopedia of Space 2003: Ferndad Verger, Isabelle Sourbès-Verger, Raymond Ghirardi: *The Cambridge Encyclopedia of Space: Missions, Applications and Exploration*, Cambridge University Press, Cambridge/UK 2003.
- Cohen, William S.: 2001 Annual Defense Report. Annual Report to the President and the Congress. Department of Defense: Washington Januar 2001. In: <http://www.defenselink.mil/execsec/adr2001/adr2001.pdf> (Juni 2004).
- Coyle, Philip E.: Report in Support of National Missile Defense Deployment Readiness Review. In: <http://www.cdi.org/missile-defense/coyle-report.pdf> (September 2004).
- DeBlois, Bruce M./Richard L. Garwin/R. Scott Kemp/Jeremy C. Maxwell: *Space Weapons. Crossing the U.S. Rubicon*. In: *International Security*, 29 (2004), 2, S. 50-84.
- DTRA 2001: Defense Threat Reduction Agency – Advanced Systems and Concepts Office: *High Altitude Nuclear Detonations (HAND) Against Low Earth Orbit Satellites*. In: <http://www.fas.org/spp/military/program/asat/haleos.pdf> (November 2001).
- Drewniok, Christian: *Der Einsatz von Satelliten zur Erdbeobachtung*. CENSIS-Report-3-91, Hamburg 1991.
- DSF-Endbericht 2005: Neuneck, Götz/André Rothkirch: *Endbericht des Projekts: Welt- raumbewaffnung und präventive Rüstungskontrolle, gefördert von der Deutschen Stiftung Friedensforschung*. Hamburg 2005 (=IFAR Working Paper Nr. 12)
- DoD 1999: Department of Defense Directive 3100.10 Space Policy, Washington D.C. 9.Juli 1999. In: http://www.dtic.mil/whs/directives/corres/310010_070999/d310010p.pdf (Juni 2004)
- Europäische Kommission: *White Paper: Space: A new European frontier for an expanding Union - An action plan for implementing the European Space Policy*. COM(2003) 673, Brüssel 2003. In: http://www.globalsecurity.org/space/library/policy/int/eu-white-paper_nov2003.pdf (November 2003).
- Dies.: *Green Paper: European Space Policy, Report Nr. COM(2003) 17 final*, Brüssel 2003a. In: http://europa.eu.int/comm/space/doc_pdf/greenpaper_en.pdf (September 2003).
- Dies.: *Global Monitoring for Environment and Security (GMES): Establishing a GMES capacity by 2008 – Action Plan (2004-2008)*. Communication from the Commission to the European Parliament and the Council, COM(2004) 65 final, Brüssel 2004, In: http://www.gmes.info/library/files/Reference%20Documents/com2004_0065en

- 01.pdf (Mai 2004).
- European Parliament Resolution on the Commission communication to the Council and the European Parliament on Europe and Space: Turning to a new chapter. European Parliament resolution COM(2000) 597 – C5-0146/2001 – 2001/2072(COS), European Parliament, Brüssel 17. Januar 2002.
- Federal Aviation Agency: Commercial Space Transportation: 1997 Year In Review, January 1998. In: <http://ast.faa.gov/files/pdf/1997yir.pdf> (November 2003).
- Dies.: Commercial Space Transportation: 1998 Year In Review, January 1999. In: <http://ast.faa.gov/files/pdf/1998yir.pdf> (November 2003).
- Dies.: Commercial Space Transportation: 1999 Year In Review, January 2000. In: <http://ast.faa.gov/files/pdf/1999yir.pdf> (November 2003).
- Dies.: Commercial Space Transportation: 2000 Year In Review, January 2001. In: <http://ast.faa.gov/files/pdf/2000yir.pdf> (November 2003).
- Dies.: Commercial Space Transportation: 2001 Year In Review, January 2002. In: <http://ast.faa.gov/files/pdf/2001yir.pdf> (November 2003).
- Dies.: Federal Aviation Agency: Commercial Space Transportation: 2002 Year In Review, January 2003. In: <http://ast.faa.gov/files/pdf/2002yir.pdf> (November 2003).
- Federation of American Scientists (FAS): Ensuring America's Space Security. Report of the FAS Panel on Weapon in Space, Washington D.C. Oktober 2004.
- Garwin, Richard L.: Space Weapons or Space Arms Control. In: American Philosophical Society Annual General Meeting in the symposium: Ballistic Missile Defense, Space, and the Danger of Nuclear War (2000). In: www.aps-pub.com/star_wars/garwin.pdf (Juli 2005).
- General Accounting Office (GAO): Defense Acquisitions: Risks Posed by DoD's New Space Systems Acquisition Policy. Report to Congressional Committees, Report-Nr. GAO-04-379R. In: <http://www.gao.gov/atext/d04379r.txt> (April 2004).
- Gronlund, Lisbeth/David C. Wright/George N. Lewis/Philip E. Coyle III: Technical Realities - An Analysis of the 2004 Deployment of a U.S. National Missile Defense System. In: www.ucsusa.org/documents/technicalrealities_fullreport.pdf (Mai 2004).
- Hardesty, David C.: Space-Based Weapons. Long-Term Strategic Implications and Alternatives. In: Naval War College Review 58(2005), 2, S.45-68.
- Hitchens, Theresa/Tomas Valasek: European Military Space Capabilities. A Primer, The World Security Institute's, Center for Defense Information, Washington D.C. März 2006.
- Information Office of the State Council: China's Space Activities – a White Paper. In: <http://www.spaceref.com/china/china.white.paper.nov.22.2000.html> (August 2004).
- Joint Chiefs of Staff 2002: Joint Doctrine for Space Operations. JP 3-14, US Space Command, Joint Staff, Joint Doctrine Division Support Group, 9. August 2002. In: http://www.dtic.mil/doctrine/jel/new_pubs/jp3_14.pdf (Juni 2004).
- Joint Chiefs of Staff 2004: National Military Strategy: Shape, Respond, Prepare Now – A Military Strategy for a New Era, Washington D.C.. In: <http://www.dtic.mil/jcs/core/nms.html> (August 2004).

- Klinkrad, Heiner (Hrsg.): ESA Space Debris Mitigation Handbook, 2nd ed., Issue 1.0. Darmstadt: European Space Agency 2003.
- Kohorst, Pia: Europäische Weltraumpolitik und Sicherheitsstrategie im Kontext der US-amerikanischen Weltraumstrategie, Masterarbeit im Studiengang „Master of Peace and Security Policy Studies (M.P.S) Friedensforschung und Sicherheitspolitik“, Hamburg: Universität Hamburg und IFSH 2004.
- Michaelson, Björn /André Rothkirch: Modellierung von Raketenreichweiten unter ABL-Einsatz. Beitrag zur Frühjahrstagung der Deutschen Physikalischen Gesellschaft (DPG), München, März 2004.
- MDA 2002: Missile Defense Agency: Research, Development, Test and Evaluation, Defense-Wide. FY 2003 Budget Estimate, Volume 2. Washington: Department of Defense 2002.
- MDA 2002a: Missile Defense Agency: Fact Sheet – Kinetic Energy. Washington: MDA 2002a. In: <http://www.acq.osd.mil/bmdo/bmdolink/pdf/kinetic.pdf> (März 2003).
- Lewis, Jeffrey/Jessy Cowan: Space Weapon Related Programs in the FY 2005 Budget Request. Washington: Center for Defense Information 2004.
- Neuneck, Götz/André Rothkirch: Space as a new medium of warfare? – Motivations, technology and consequences. In: Changing Threats to Global Security: Peace or Turmoil – Proceedings of the XV Amaldi Conference, Helsinki, 25.-27. September 2003, Helsinki: Finnish Institute for International Affairs, S. 163-189.
- Montenbruck, Oliver: Grundlagen der Ephemeridenrechnung. Spektrum Akademischer Verlag: Heidelberg 2001.
- Pike, John: The Military Use of Outer Space. In: SIPRI Yearbook 2002 – Armaments, Disarmament and International Security. Oxford: Oxford University Press 2002, S. 613-664.
- Rex, Dietrich: Wird es eng im Weltraum? Die mögliche Überfüllung erdnaheer Umlaufbahnen durch die Raumfahrt. In: Carolo-Wilhelmina Mitteilungen II/1996, Braunschweig 1996. In: <http://www.ilr.ing.tu-bs.de/forschung/raumfahrt/spacedebris/space/spacedebris.html> (Oktober 2004).
- Rumsfeld, Donald H.: Quadrennial Defense Review Report 2001, Washington: Department of Defense 2001.
- Smith, Daniel: Space Wars. Defense Monitor, XXX(2), Februar 2001. In: <http://www.cdi.org/dm/2001/issue2/space.html> (Mai 2004).
- Space Commission 2001: Commission to Assess United States National Security Space Management and Organisation: Report of the Commission. In: <http://www.defenselink.mil/pubs/space20010111.pdf> (November 2004).
- Space Security 2004: Simon Collard-Wexler/Jessy Cowan-Sharp/Sarah Easterbrooks/Thomas Graham/Robert Lawson/William Marshall: Space Security 2004. In: www.spacesecurity.org (Juli 2005).
- TAB 2003: Thomas Petermann/Christopher Coenen/Reinhard Grünwald: Aufrüstung im All – Technologische Optionen und politische Kontrolle. Studien des Büros für Technikfolgenabschätzung beim deutschen Bundestag. Berlin: Edition Sigma 2003.

- UCS 2004: Union of Concerned Scientists: Missile Defense Program Budget Summary for FY 2005, update. http://www.ucsusa.org/global_security/missile/defense/index.cfm (August 2004).
- United States Air Force: The U.S. Air Force Transformation Flight Plan (AFTFP) . Washington D.C. 2003. In: www.oft.osd.mil/library_files/document_340_af_trans_flight_plan_2003_final_publicly_releasable_version.pdf (Juni 2004).
- United States Air Force: Space Operations. Air Force Doctrine Document 2-2 (AFDD2-2), 27. November 2001. In : <http://www.e-publishing.af.mil/pubfiles/af/dd/afdd2-2/afdd2-2.pdf> (Juni 2006)
- United States Air Force: Counterspace Operations. Air Force Doctrine Document 2-2.1 (AFDD2-2.1), 2. August 2004. In: <http://www.e-publishing.af.mil/pubfiles/af/dd/afdd2-2.1/afdd2-2.1.pdf> (Juni 2006)
- U.S. Space Command: U.S. Space Command: Long Range Plan, Peterson Air Force Base, Colorado/USA, März 1998. In: <http://www.fas.org/spp/military/docops/usspac/lrp/toc.htm>
- United States Commission on National Security/21st Century: Seeking a National Strategy: A Concert for Preserving Security and Promoting Freedom. In: <http://www.nssg.gov/PhaseII.pdf> (Juli 2004) und Seeking a National Strategy: Imperative for Change. In: <http://www.nssg.gov/PhaseIIIFR.pdf> (Juli 2004).
- United States Department of Transportation: Vulnerability Assessment of the Transportation Infrastructure relying on the Global Positioning System. Final Report, prepared for Office of the Assistant Secretary for Transportation Policy. Washington: John A. Volpe National Transportation System Center 2001.
- White House Space Policy: National Space Policy. Report. The White House-National Science and Technology Council, Office of Science and Technology Policy, Washington D.C. 19. September 1996. In: <http://www.ostp.gov/NSTC/html/pdd8.html> (Juni 2004)
- USAFPC 2003: USAFSPC: Strategic Master Plan for FY06 and Beyond, October 2003. In: <http://www.peterson.af.mil/hqafspc/library/AFSPCPAOffice/Final06SMP-Signed!v1.1.pdf> (Juni 2004).
- White House: Remarks by the President to Students and Faculty at National Defense University. Press Release, Washington, D.C., Mai 2001. In: <http://www.whitehouse.gov/news/releases/2001/05/20010501-10.html> (September 2004).
- Wolter, Detlev: Grundlagen „Gemeinsamer Sicherheit“ im Weltraum nach universellem Völkerrecht: Der Grundsatz der friedlichen Nutzung des Weltraums im Lichte des völkerrechtlichen Strukturprinzips vom „Gemeinsamen Erbe der Menschheit“. (=Schriftenreihe zum Völkerrecht). Berlin, Deutschland, 2003.
- Ders.: Common Security in Outer Space and International Law, United Nations Institute for Disarmament Research (UNIDIR), Geneva (UNIDIR/2005/29)
- Wright, David/Laura Grego/Lisbeth Gronlund: The Physics of Space Security. A Reference Manual. Cambridge: American Academy of Arts and Sciences 2005.
- Wright, David/Laura Grego: Anti-Satellite Capabilities of Planned US Missile Defence Systems. In: <http://www.acronym.org.uk/dd/dd68/68op02.htm> (September 2003).

Zu den Autoren:

Götz Neuneck studierte an der Universität Düsseldorf Physik. Er war 1984-1987 Mitarbeiter der „Arbeitsgruppe Afheldt“ in der Max-Planck-Gesellschaft in Starnberg. Anschließend war er Stipendiat der VW-Stiftung und 1988 Gründungsmitglied der Arbeitsgruppe Naturwissenschaft und internationale Sicherheit an der Universität Hamburg (CENSIS). 1989 wurde er unter Dieter S. Lutz und Egon Bahr wissenschaftlicher Referent am Institut für Friedensforschung und Sicherheitspolitik (IFSH). Er promovierte 1995 im Fachbereich Mathematik der Universität Hamburg zur Modellierung von Abrüstung. Seit 1999 ist er Leiter der Interdisziplinären Forschungsgruppe Abrüstung, Rüstungskontrolle und Risikotechnologien (IFAR) am IFSH, die sich mit Rüstungsdynamik, präventiver Rüstungskontrolle und nuklearer Abrüstung beschäftigt. Seit 2001 führt er im Rahmen des Masterstudiengangs „Peace and Security Studies“ der Universität Hamburg Vorlesungen und Seminare durch. Er ist Vorsitzender des Arbeitskreises „Physik und Abrüstung“ der Deutschen Physikalischen Gesellschaft, Mitglied im Council der „Pugwash Conferences on Science and World Affairs“ und Mitglied des wissenschaftlichen Beirats der deutschen IPPNW, sowie deutscher Pugwash-Beauftragter der Vereinigung Deutscher Wissenschaftler (VDW). Seine weiteren Arbeitsschwerpunkte sind nukleare Nichtverbreitung, moderne Kriegführung und die Zukunft der Rüstungskontrolle, über die er zahlreiche Publikationen verfasst hat.

André Rothkirch studierte Physik an der Universität Hamburg und promovierte 2002 zu physikalischen Prinzipien in der multispektralen Fernerkundung. Schwerpunkt seiner Arbeit waren Messungen und Analysen zum winkelabhängigen Reflexionsverhalten (BRDF) von städtischen Oberflächen (z.B. Dachziegel). Als Mitglied der Arbeitsgruppe Naturwissenschaft und internationale Sicherheit an der Universität Hamburg (CENSIS) entwickelte er Methoden zur rechnergestützten Auswertung von Luft- und Satellitenbildern für Anwendungsfelder wie Rüstungskontrolle oder Stadtplanung. Zudem betreute er Diplomstudenten der Arbeitsgruppe und war als Lehrbeauftragter tätig. Dies umfasste auch praktische Übungen zur Bildverarbeitung und -analyse im Rahmen von Proseminaren. Als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Friedensforschung und Sicherheitspolitik (IFSH) waren Weltraumbewaffnung, Rüstungskontrolle sowie Fernerkundung seine Forschungsfelder bis Ende 2004. Schwerpunkte lagen in den technologischen Aspekten von Raumfahrt wie Weltraumtrümmer und Bedrohungsabschätzungen. Des Weiteren war er als wissenschaftlicher Berater des Zentrums für Verifikationsaufgaben der Bundeswehr (ZVBw) tätig, insbesondere im Rahmen der Implementierung von Infrarotsensoren im Vertrag über den „Offenen Himmel“ (Open Skies Treaty).