

aus:

PROKLA.

Zeitschrift für kritische Sozialwissenschaft, Heft 127,
32. Jg., 2002, Nr. 2

Seiten 243-245

Götz Neuneck

**Die Rolle der Naturwissenschaft:
Dienerin zweier Herren**

“Kein Zeitalter der Geschichte ist stärker von den Naturwissenschaften durchdrungen und abhängiger von ihnen als das 20. Jahrhundert” schreibt Eric Hobsbawm im Kapitel “Zauberer und Lehrlinge: Die Naturwissenschaften” seiner Bestandsaufnahme Zeitalters der Extreme (Hobsbawm 1995: 445). Grundlegende Entdeckungen wurden in der ersten Hälfte des Jahrhunderts gemacht (Computertheorie 1935, Atomspaltung 1938, Transistor 1948, Laser 1960, DNS 1951) und immer stärker und schneller in moderne Technologien umgesetzt. Die wissenschaftlich-technische Entwicklung ist ebenso verantwortlich für den Wirtschaftboom der zweiten Jahrhunderthälfte und die Umweltbewegung, wie für die Technisierung der Welt und die anstehende Informationsrevolution: Ihre Wege wird das 20. Jahrhundert als ein Zeitalter des menschlichen Fortschritts und nicht primär als Zeitalter der menschlichen Tragödie in Erinnerung bleiben” (Hobsbawm 1995: 687). Dass im Jahrhundert der Großkriege die wissenschaftlich-technischen Leistungen auch für kriegerische Zwecke genutzt wurden, liegt in der Ambivalenz wissenschaftlicher Erkenntnisse und technischer Anwendungen begründet (Liebert/Neuneck 1990).

Die historischen und ideologischen Ereignisse des kurzen 20. Jahrhunderts politisierten die Wissenschaft wie nie zuvor. Insbesondere im Zweiten Weltkrieg wurden die Wissenschaftler systematisch direkt für militärische Zwecke mobilisiert: das Radar, die Rakete, die computerisierte Kryptografie und die Atombombe waren und sind bis heute sichtbare Ergebnisse, wobei die Bemühungen der Alliierten wohl effektiver waren als diejenigen der Achsenmächte. Der Krieg hatte aber auch Regierungen endgültig davon überzeugt, dass der Einsatz von bis dahin unvorstellbar umfangreichen Mitteln für die wissenschaftliche Forschung nicht nur möglich, sondern für die Zukunft auch unerlässlich sei” (Hobsbawm 1995: 673). Erstmals wurden Großprojekte etabliert, die später in Großforschungseinrichtungen umgewandelt wurden und in denen Wissenschaftler und Ingenieure, materiell gut ausgestattet, administrativ koordiniert Grundlagenprobleme erforschen und praktische Pro-

bleme lösen konnten. Die Wissenschaft wurde zu einem wesentlichen, systematisch geförderten Faktor für die nationale Sicherheit. Mit dem Bau der Atombombe hat sich die Rolle des Wissenschaftlers geändert. Wissenschaftler begannen sich auf der Grundlage ihres Wissens und ihrer Arbeit selbst in die Politik einzumischen, sei es durch direkte Einflussnahme oder Gegenexpertise (Böhme 1984). Gerade zu Beginn der Nuklearwaffenentwicklung war es den Politikern kaum möglich, die Fakten und Konsequenzen der Waffenentwicklungen einzuschätzen.

Dieser Trend hat sich im Kalten Krieg, besonders im Wettrüsten der beiden Supermächte fortgesetzt. Victor Weisskopf erinnert sich:

“In den unmittelbaren Nachkriegsjahren gestalteten sich die Beziehungen zwischen Streitkräften und der Wissenschaftlergilde freundschaftlich, da wir im Krieg so gut zusammengearbeitet hatten. Die Wissenschaftler hatten sich äußerst nützlich erwiesen bei der Entwicklung von Radar, beim Annäherungszünder (einem elektronischen Gerät, das Projektil detonieren lässt) und bei der Atombombe. Als Antwort darauf begann das Militär, wissenschaftliche Projekte im Frieden zu subventionieren. Vorbehaltlose Unterstützung stand für praktisch jede Art von Forschung ohne weiteres zur Verfügung, selbst für ganz ausgefallene, subtile Untersuchungen, die mit einer möglichen militärischen Verwendung nicht das geringste zu tun hatten. Unsere Arbeit im Krieg hatte bewiesen, dass Physiker, die ihre Zeit mit grundlegenden Problemen verbrachten, erfolgreich auf praktische militärische Aufgaben umzuschalten vermochten, selbst ohne jede Erfahrung in Waffenkunde.” (Weisskopf 1993:194)

Eine beispiellose Rüstungskonkurrenz auf dem Sektor nuklearer Rüstung und der Bereitstellung von Trägersystemen Mittel- und Langstreckenraketen und Bombern setzte ein.

Chronologie qualitativer, waffentechnischer Entwicklungen seit 1945

<i>Ereignis</i>	<i>USA</i>	<i>UdSSR</i>
Zündung der ersten Atombombe	1945	1949
Stationierung des ersten interkontinentalen Bombers	1948	1956
Stationierung von Bombern mit Jettriebwerk	1951	1954
Erste Zündung einer Bombe mit Fusionsprinzip	1951/52	1953
Erste Zündung einer Wasserstoffbombe	1954	1955
Stationierung von taktischen Atomwaffen in Europa	1954	1957
Stationierung von Nuklearartillerie	1954	1980
Strategische Aufklärung und Zielerkennung	1955	1962
Test einer Interkontinentalrakete (ICBM)	1958	1957
Stationierung einer ICBM	1959	1960
Stationierung von U-Boot-Raketen (SLBM)	1960	1964*/ 68
Stationierung von ICBM mit Festbrennstoff	1963	1968
Stationierung von Überschallbomben	1967	1974
Test von Mehrfachsprengköpfen (MIRV)	1968	1973
Stationierung von MIRV	1970	1975
Marschflugkörper (Cruise Missiles)	1983/84	1986
Stealth-Bomber	1988	

* Die ersten sowjetischen U-Boote konnten ihre Raketen nur aufgetaucht starten.

Vermintliche Raketen- und Bomberlücken" (1955; 1960) wurden in den USA zum Anlass genommen, die Militärausgaben auf diesen Sektoren zu steigern. Atomgetriebene U-Boote wurden entwickelt und mit nuklearbestückten Raketen ausgestattet, die auch unter Wasser gestartet werden konnten. Atomenergie und Raumfahrt sind Technologien, die zivil wie militärisch genutzt werden können und dies keinesfalls nur von den Supermächten. Andere Nuklearstaaten traten hinzu (Großbritannien, Frankreich 1960, China 1964, Indien 1974/1998 und Pakistan 1998). Physiker wie Edward Teller warben für die Wasserstoffbombe, als die USA das Nuklearmonopol verloren hatten. Nukleartests wurden in der Atmosphäre ebenso durchgeführt wie Unterwasser, bis sie 1963 eingeschränkt und durch weitere Abkommen weithin geächtet wurden. Der Wettlauf zum Mond wurde im wesentlichen vor dem Hintergrund der west-östlichen Systemkonkurrenz durchgeführt: “Die Entwicklung der Raumfahrt, so zeigt sich schon sehr früh, war eine Gratwanderung zwischen wissenschaftlichem Fortschritt auf der einen Seite und einem möglichen Missbrauch für zweifelhafte Zwecke auf der anderen Seite” (Marchis 2001: 51). Im Falle einer Auseinandersetzung der Militärblöcke wurde mit einem massiven Nuklearkrieg gerechnet.

Die Anhäufung der nuklearen Offensivpotentiale führte nicht nur zu einer Verfeinerung der Nuklearstrategien (1957 Massive Vergeltung, 1968 Flexible Response und 1980 Counter-Vailing) und zum Ausbau begrenzter Einsatzoptionen von Nuklearwaffen. Anstrengungen zur Einführung von Raketenabwehr ABM begannen bereits in den 60er Jahren (Glebocki et al 2001). Das *ABM-System Safeguard* war 1975 einige Monate in Betrieb und wurde 1978 demontiert, da das russische Nukleararsenal und insbesondere die Einführung von Mehrfachsprengköpfen (MIRV) wegen Überforderung des Systems eine Abwehr obsolet machte. 1983 initiierte Präsident Reagan mit seiner “Star Wars” Rede die *Strategic Defense Initiative (SDI)*, die die USA durch boden- und weltraumgestützte Waffen gegen anfliegende Sprengköpfe schützen und die Abschreckung überwinden sollte. SDI kam nie über das Entwicklungsstadium hinaus. Auch die Sowjetunion begann in den späten Fünfzigern mit den Planungen für einen Raketenabwehrgürtel, der Moskau schützen sollte und noch heute funktionsfähig ist. Stets hat sich jedoch gezeigt, dass diese Defensivanstrengungen durch “kostengünstigere” Offensivmaßnahmen obsolet gemacht werden konnten. Seit den 50er Jahren haben alleine die USA insgesamt 148 Mrd. \$ (heutige Dollars) (CSBA 2001) für Raketenabwehrprogramme ausgegeben, ohne dass bisher ein Abwehr-System stationiert werden konnte. Die neuen Anstrengungen zum Aufbau eines global einsetzbaren Mehrschichtsystems zur Raketenabwehr durch die Bush-Administration schreiben die nukleare Rüstungsdynamik fort (Neuneck 2001 b).

Im Kalten Krieg wurde bei diversen Gelegenheiten der Einsatz von Nuklearwaffen erwogen bzw. stand kurz bevor. Nuklearwaffen sind aber immer noch

eine reale Gefahr für die Staatenwelt: Ein Sprengkopf vernichtet eine große Stadt und tötet 10 Millionen Menschen. Hundert Atombomben können einen Kontinent und seine Zivilisation, so wie wir sie heute kennen, zerstören. Der Einsatz von Nuklearwarren erscheint zwar vielen unwahrscheinlich, aber die politische Stabilität und Sicherheit, die heute den Garanten bildet, dass es nicht zur Weiterverbreitung und zum Einsatz kommt (z.B. im Fall von Russland), kann in Krisen umkippen. Das Frühwarnsystem Russlands ist beunruhigend defizitär, trotzdem verharren die Raketenkräfte der USA und Russlands im *Launch-on-Warning*-Modus. Angesichts der ökonomischen und politischen Situation kann auch nicht ausgeschlossen werden, dass Nuklearmaterial in die Hände Unbefugter gelangt. Die Gefahr des Nuklearterrorismus und neu entstehender Nuklearmächte ist nicht unreal. Es ist deshalb im wohlverstandenen Interesse des Westens und des Ostens, die atomare Bedrohung radikal abzubauen und die Nuklearwaffen genauso zu ächten wie biologische und chemische Waffen. Bis heute ist nur ein kleiner Teil dieses Materials unschädlich gemacht worden. Die internationalen Rüstungskontrollverträge, die die Begrenzung der verbleibenden Warfen regeln, klären keineswegs, was mit den überschüssigen Waffen und teilweise hochtoxischen Materialien passieren soll. Weder Lagerstandards noch umweltschonende Zerstörungstechnologien werden vorgeschrieben oder empfohlen. Sicherheitsnormen und Umweltstandards spielen eine untergeordnete Rolle.

Die Altlasten des Kalten Krieges: verwendungsfähig für neue Einsätze

Im Rahmen des Ost-West-Konflikts ist ein unvorstellbares Zerstörungspotential angehäuft worden, dessen Dimension kaum in Zahlen ausgedrückt werden kann. Anfang der 90er Jahre gab es (Renner 1994: 180):

- ca. 50.000 Atomsprengköpfe
- über 70.000 Tonnen Giftgas,
- Millionen Tonnen herkömmlicher Munition und konventioneller Sprengköpfe,
- 45.000 Kampfflugzeuge, 172.000 Panzer, 155.000 Geschütze und 2.000 größere Schiffe und U-Boote.

Den oft nur geringen Ausgaben für die Zerstörung des angehäuften überschüssigen Militärpotentials stehen dabei enorme Herstellungskosten für die Militärausrüstung des Kalten Krieges gegenüber. Nach einer Schätzung der Brookings-Institution in Washington D.C. (Schwartz 1995) haben die USA von 1940 bis 1995 ca. 70.000 nukleare Sprengköpfe hergestellt. Für den Aufbau und den Unterhalt ihres Nukleararsenals wurden ca. vier Billionen Dollar (mit der Kaufkraft von 1995) ausgegeben, über das Dreifache der Militärausgaben der USA im 2. Weltkrieg.

Auch die konventionelle Bewaffnung wurde durch den Einsatz neuer Technologien zwischen den Supermächten weiter vorangetrieben.

Entwicklungen auf dem nicht-nuklearen Sektor

Technologische Entwicklung	USA	UdSSR
Schwerer Kampfpanzer	1952	1949
Flugzeugträger	1955	1975
Draht-gelenktes Panzerabwehrgeschoss	1972	1955
Fotografischer, Aufklärungssatellit	159	1962
Überschall-Bomber	1960	1975
Computer gelenkter Flugkörper	1960	1968
Boden-Luft-Rakete	1963	1961
Langstrecken-Kampfbomber	1962	1973
Luft-Boden-Rakete	1964	1968
TV gelenkter Flugkörper	1972	1987
Schwerer Kampfhelikopter	1982	1972
Amphibisches Angriffsschiff	1976	1978
Mehrfachraketenwerfer	1983	1978

Quelle: J.P.Holdren (1983): The Dynamics of the Nuclear Arms Race; R.L.Sivard: World Military and Social Expenditure 1987-1988, Washington D.C.

Die Entwicklung konventioneller Streitkräfte war bis Ende der 1980er Jahre auf die Führung großer, schwerer Verbände gerichtet. Das Ergebnis der Anstrengungen zum Führen des Dritten Weltkrieges ist ein breites Spektrum von Langstreckenbomben, Kampfflugzeugen, Flugzeugträgern, Helikoptern und Panzern, deren Erhalt und globalen Einsatz sich heute lediglich die USA leisten können. Gleichzeitig haben Naturwissenschaftler sich aber auch darum bemüht, das nach Ende des Zweiten Weltkrieges forcierte Wettrüsten durch Abrüstung und Rüstungskontrolle zu dämpfen und einen katastrophalen Einsatz zu verhindern.

Wissenschaft im Dienste der Öffentlichkeit: Rüstungskontrolle und Abrüstung

“Gut, nun sind wir alle Hundesöhne” meinte der Harvard-Physiker K. Bainbridge bei der ersten Explosion einer Atombombe am Montag, dem 16. Juli 1945. Schmerzlich wurde einem Großteil der Wissenschaftler bewusst, dass das Ergebnis ihrer Grundlagenforschung weitreichende Konsequenzen hatte. Mit ihren Forschungen waren sie erfolgreich und einige von ihnen - Physiker wie R. Oppenheimer oder E. Teller - sind einflussreich geworden. Auch Mathematiker beteiligten sich mit Spieltheorie und Operation Research an Fragen militärischer Forschung, wie das Beispiel des mit recht gefeierten Mathematikers John Nash zeigt (siehe Nasar 1999). John von Neumann selbst war entscheidend an den ersten Rechenanlagen und der Einführung der ICBM beteiligt. Er wurde 1951/52 in vier militärische Positionen berufen (Macrae 1994:304). Auch Bertrand Russell kommentierte: “Ein einfacher

Kernphysiker ist mächtiger als viele Infanteriedivisionen". Niels Bohr schrieb in einem Memorandum an Präsident Roosevelt im Juli 1944:

"Aber je weiter die wissenschaftlichen Forschungen auf diesem Gebiet fortschreiten, desto klarer wird es, dass die für diesen Zweck üblichen Maßnahmen nicht genügen und dass sich die grau enerregende Aussicht auf eine Zukunft, in der sich die Nationen um diese furchtbare Waffe streiten werden, nur durch ein weltumspannendes, auf voller Ehrlichkeit beruhendes Abkommen vermeiden lassen." (Jungk 1973:321)

Der Abwurf der beiden Atombomben auf die japanischen Städte Hiroshima und Nagasaki wurde nicht verhindert, obwohl im sog. Franck-Report eindringlich vor einem sich verschlechternden Klima und einem Wettrüsten gewarnt wurde. Als die Wissenschaftler nach Ende des Krieges ihre abgesperrten Labors verließen, begannen einige von ihnen, ihr Wissen und ihre Verantwortung in den Dienst der Öffentlichkeit zu stellen. Dabei gingen die Wissenschaftler, die an der Bombe mitgearbeitet hatten, jedoch unterschiedliche Wege. Es entstanden Organisationen wie die *Federation of Atomic Scientists*, später dann die *Pugwash Conferences on Science and World Affairs* (1955) und das *Council of a Livable World* (1962). Leo Szilard, Joseph Rotblat und Eugen Rabinovitch fürchteten vor dem Hintergrund des sich verstärkenden Kalten Krieges den erneuten Einsatz von Atomwaffen und nutzten ihre internationalen Kontakte, um die Öffentlichkeit vor den Folgen einer solchen Auseinandersetzung mit der gerade in der Entwicklung befindlichen Wasserstoffbombe zu warnen. Auf Initiative von Bertrand Russell und Albert Einstein wurde am 9. Juli 1955 das Russell-Einstein-Manifest veröffentlicht, das den Verzicht auf Kernwaffen fordert und in dem Satz kulminiert:

"Wenn wir die richtige Wahl treffen, dann sind uns ständiger Fortschritt, Glück, Wissen und Weisheit beschieden. Sollen wir stattdessen den Tod wählen, weil wir unsere Streitigkeiten nicht vergessen können? Als Menschen appellieren wir an die Menschen: Besinnt Euch auf Eure Menschlichkeit und vergesst alles übrige. Wenn Ihr dazu in der Lage seid, dann steht das Tor zu einem neuen Paradies offen; andernfalls riskiert Ihr den Tod."

Auf den in der Folge von Kernphysikern aus Ost und West begründeten *Pugwash Conferences* beschäftigte man sich im Rahmen von Workshops, Erklärungen und Studien immer wieder mahnend und vermittelnd mit den Schattenseiten des Kalten Krieges und nahm eine Vermittlerrolle zwischen den Militärblöcken ein, was ihnen 1998 den Friedensnobelpreis einbrachte. Dabei kamen den Wissenschaftlern ihre internationalen Kontakte, der Zwang zur Neutralität und Objektivität, die wissenschaftliche Expertise und der Einblick in technologisch-militärische Entwicklungen zugute. Auch Mediziner wie die IPPNW (Friedensnobelpreis 1985) und diverse Akademien der Wissenschaft haben sich an der Überwindung der bipolaren Aufrüstung beteiligt. Es gab zahlreiche Erklärungen, Konferenzen und Aufrufe. 1957 forderten 18 Naturwissenschaftler auf Initiative von Carl Friedrich von Weizsäcker und Werner Heisenberg in der "Göttinger Erklärung" den Verzicht der Bundesrepublik Deutschland auf Atomwaffenbesitz. Die Unterzeichner erklärten auch ihre

Absicht, sich nicht an der Herstellung, der Erprobung, oder dem Einsatz von Atomwaffen in irgendeiner Weise zu beteiligen." Ihre Motivation bezogen die Physiker aus der Tragweite ihrer eigenen Forschungen und der Wirkung einer Atomwaffenexplosion. In Deutschland bildete diese Erklärung die Grundlage für Wissenschaftler, Arbeiten auf dem Gebiet der atomaren Abrüstung und der Rüstungskontrolle vorzunehmen. Im Jahr 1983 wurde von 23 Naturwissenschaftlern und Ärzten der Mainzer Appell "Verantwortung für den Frieden" beschlossen, der auf Folgen eines Atomkrieges in Europa, die Beschleunigung des Wettrüstens durch neue Waffentechnologien und die daraus entstehenden ökonomischen Folgen hinwies:

"Naturwissenschaftler tragen eine besondere Verantwortung, weil einige ihr Expertenwissen zur Herstellung von Massenvernichtungswaffen missbrauchen ließen und andere dazu geschwiegen haben. Wir haben die Pflicht, über die Grenzen des Missbrauchs von Naturkräften nachzudenken und ihm mit Entschiedenheit entgegenzutreten."

Insbesondere die Physiker, die auch bei der Entwicklung der Atombombe beteiligt waren, haben sich immer wieder zur Atomrüstung geäußert: Einstein, Bohr, Russell, Pauling haben sich nicht nur politisch-moralisch geäußert, sondern auch technische Analysen beigesteuert. Persönlichkeiten wie Szilard, Pauling, Rotblat erhoben nach anfänglicher Beteiligung an der Nuklearentwicklung warnend ihre Stimmen. US-Wissenschaftler wie Bethe, Pannofsky, Garwin, Kendall, von Hippel haben für die technisch-wissenschaftlichen Aspekte der Rüstungskontrolle wichtige Beiträge geleistet. Auch russischen Physikern wie Sacharow oder Velichov kommt ein großer Anteil an den rüstungskontrollpolitischen Fortschritten der letzten Jahrzehnte zu. Herauszuheben sind besonders die Bereiche Kriegsfolgen und internationale Sicherheit, strategische Analysen, Technologiefolgenabschätzung, Weiterverbreitung, Konversion und Verifikation. In unterschiedlichen Bereichen wurden wichtige Beiträge zu den Rüstungskontrollverträgen wie dem ABM-Vertrag (1972), dem Kernteststoppvertrag oder den Übereinkommen zur Begrenzung biologischer und chemischer Waffen (1972 und 1993) geleistet. Verfahrensvorschläge zur technischen Verifikation von Rüstungskontrollabkommen wurden ebenso erarbeitet wie alternative Vorschläge zur Strukturellen Nichtangriffsfähigkeit.

Die Analyse und Aufklärung durch Wissenschaftler hat sicherlich dazu beigetragen, dass für Öffentlichkeit wie Regierungen die Konsequenzen des fortschreitenden Wettrüstens und der Gefahr eines Nuklearkrieges deutlich gemacht wurden. Auch auf internationaler Ebene leisteten Naturwissenschaftlergruppen in den achtziger Jahren durch Kongresse, Kontakte und Veröffentlichungen einen wichtigen Beitrag, um die Debatten um die erneute Aufrüstung der beiden Blöcke zu versachlichen und eine Beendigung der Ost-West-Konfrontation auf dem Militärsektor zu beschleunigen. Internationale Treffen insbesondere auch mit amerikanischen und sowjetischen Wissenschaftlern bildeten ein Diskussions- und Kontaktforum zwischen Politik und Wissen-

schaft und beeinflussten die politischen Abrüstungsschritte, die schließlich zur Beendigung des Ost-West-Konfliktes führten (Neuneck 1995).

Neue Rüstungsdynamik, neue Waffen: das virtuelle Wettrüsten

Dem ehemaligen Pugwash-Präsidenten Joseph Rotblat zufolge, der selbst noch am Manhattan-Projekt beteiligt war, dieses aber vor der Vollendung der Bombe verließ, hat

„die Wissenschaft ihre Unschuld verloren... Die Realität ist, dass für einen zunehmenden Bereich der wissenschaftlichen Forschung die Zeitintervalle zwischen wissenschaftlicher Wahrheitsfindung und ihrer praktischen Anwendung so kurz werden, dass die Differenz zwischen reiner und angewandter Wissenschaft verschwindet. Die Realität ist, dass als Konsequenz Wissenschaft heutzutage im Alltag jedes einzelnen eine wichtige Rolle spielt. Wissenschaftliche Forschung beeinflusst verstärkt die politischen Beziehungen zwischen Staaten und vice versa beeinflussen politische Ereignisse die Art, wie wissenschaftliche Forschung gemacht wird.“

Wissenschaftler hätten ein besonderes Verständnis für gegenwärtige Gefahren und könnten vor künftigen Bedrohungen warnen. Gleichzeitig verwies er darauf, dass wissenschaftliche Entwicklungen unvorhersehbare Konsequenzen oder eine Doppelverwendung hätten wie der Laser, der als Blendwaffe oder für Augenoperationen verwendet werden könnte.“

Seit dem Ende der Systemkonkurrenz haben sich die Charakteristika der Rüstungsdynamik geändert. Die Sowjetunion als Rüstungskonkurrent der USA ist weggefallen. Neue unspezifische Szenarien und Bedrohungen werden postuliert. Der technisch-wissenschaftliche Fortschritt hat sich insbesondere im Bereich der Informations- und Netzwerktechnologien beschleunigt. Ein weiterer Faktor, der die Rüstungsdynamik antreibt, ist der zunehmend zivile Charakter der Technologieproduktion und die damit verbundene Weiterverbreitung von Wissen, Technologie und Fachkräften. Dazu kommt, dass sich vor dem Hintergrund der Globalisierung neue Technologiekonzerne bilden, die gegebenenfalls auch vorhandene Marktsegmente im Bereich der Rüstung konsolidieren. In der Praxis führt dies aus Gründen der Wettbewerbsfähigkeit zur Internationalisierung der Rüstungsindustrie. Die Dual-Use Möglichkeiten werden somit das Proliferationsrisiko weiter erhöhen, allerdings besitzen heute nur die USA die Möglichkeit, Hochtechnologie in entscheidendem Maße in ihre Streitkräfte zu integrieren.

„Neue Bedrohungen“ und das virtuelle Wettrüsten der USA

Neben der Bedrohung durch die klassischen Massenvernichtungswaffen, also atomare, biologische und chemische Substanzen, werden zunehmend auch Elemente der Informationskriegsführung angesprochen. Präsident Bush erklärte im Juni 2001 in einer Rede zu den „Bedrohungen des 21. Jahrhunderts“: „Die wahren Bedrohungen sind Kriegsführung mit B-Waffen und Informationskriegsführung.“ Seine Sicherheitsberaterin Rice verglich die künftige

ge Bedrohung durch „Information Warfare“ sogar mit denen der Kernwaffen. Der Direktor der Defense Intelligence Agency (DIA) hat im Februar 2001 bestätigt, dass die USA als einzig verbliebene Supermacht mit verstärkter asymmetrischer Kriegsführung durch Gegner rechnen müssen, die ihnen im konventionellen Bereich unterlegen sind (Wilson 2001). Auch Informationsoperationen (Cyberwar), Terrorismus und die Nutzung von Massenvernichtungswaffen sind Teil einer möglichen Bedrohung u.a. der US-Weltraumeinrichtungen. Die Bedrohungsanalysen werden zunehmend diffuser, planen Szenarien mit ein, die unreal sind und dienen als Legitimation zur Anschaffung neuer Waffensysteme. Hellsichtig schrieb der Science-Fiction-Autor Stanislaw Lem:

„Dass alle Kräfte in neue Umrüstungen investiert wurden, darüber entschieden nicht mehr Regierungen, Staatsmänner, der Wille der Generalstäbe, die Interessen der Monopole oder auch andere Interessengruppen, sondern (...) die Angst, dass auf die Erfindungen und Techniken, die die *endgültige Überlegenheit* verteilen, als erster *jemand anderer* stoßen wird.“

Virtuelle Gegner und übersteigerte Bedrohungen bilden die Legitimation für enorme Rüstungsanstrengungen, bei denen die nächste Drehung der Rüstungsspirale schon vorweggenommen scheint: Da die angenommenen Gegner bald über dieselbe Technologie wie die USA verfügen werden, muss jetzt der nächste Schub vorbereitet werden (Neuneck 1999).

Budgets der USA: das technologische Wettrüsten geht weiter

Die Administration von George W. Bush nutzte die Gunst der Stunde des 11. September und beschloss eine drastische Steigerung der Wehretats, eine Ausweitung der Pläne zur Raketenabwehr und vollzog die Kündigung des ABM-Vertrages. Diese Schritte sind kaum mit dem Kampf gegen den Terror begründbar. Widerspruch scheint in der patriotisch aufgeheizten Atmosphäre in den USA zur Zeit nicht möglich. Bereits im Haushaltsjahr 2002 hatte Bush eine Steigerung des Verteidigungshaushalts um 4 Prozent von 329 Milliarden auf 343 Milliarden Dollar mit dem Argument verfügt, die Streitkräfte seien nicht genügend ausgestattet. Durch die Anschläge im September wurde der Trend verstärkt. Im Haushaltsjahr 2003 erreichen die Verteidigungsausgaben 396 Milliarden Dollar und sind der nominell höchste Militäretat aller Zeiten (Brzoska 2002). Die Steigerung des US Wehretats auf 396,1 Mrd. Dollar für 2003 liegt 15 Prozent über dem durchschnittlichen Wehrausgaben während des Kalten Krieges und entspricht der Summe der Militärbudgets der 15 nachfolgenden Staaten auf der von den USA angeführte Rangliste. Diese militärische Aufrüstung wird andere Staaten nicht unbeeindruckt lassen: Die Weltmilitärausgaben werden nach Jahren der Abnahme wieder ansteigen. Eine Rückkehr des militärischen Faktors in die Weltpolitik ist vorprogrammiert. Der überwiegende Anteil der globalen Mittel für militärische F&E (ca. zwei Drittel) wird von den USA ausgegeben. Bei den OECD-

Ländern ist zwar eine Abnahme der Militär-Ausgaben zu verzeichnen, die Ausgaben für militärische F&E stagnieren dagegen. Viele Entwicklungsländer können diesem Tempo kaum folgen und verlegen sich auf andere Strategiebereiche. Die Gefahr, dass unkonventionelle Kampfmethoden („asymmetrische Kriegführung“) populärer werden, um der konventionellen und nuklearen Überlegenheit westlicher Streitkräfte zu trotzen, nimmt dadurch zu.

In den nächsten fünf Jahren plant die Bush-Administration 2,1 Billionen Dollar für die Verteidigung auszugeben. Neue High-Tech-Waffen sind in der Planung und sollen die US-Streitkräfte in die Netzwerk-Kriege des 21. Jahrhunderts führen. Obwohl die Anschläge vom September eine Raketenabwehr ad absurdum geführt haben, hat *Missile Defense* (MD) unter Bush hinsichtlich des finanziellen Aufwands erheblich zugelegt. Im letzten Jahr wurde eine Steigerung von 57 Prozent beschlossen, nun wird mit einer neuerlichen 25-prozentigen Steigerung die 10 Mrd. \$ Grenze angepeilt. Obwohl längst nicht bewiesen ist, ob überhaupt eine Bedrohung der USA durch Interkontinentalraketen der sog. „Schurkenstaaten“ besteht, obwohl - wie am 11.9. schmerzlich bewiesen - einfache Mittel zur Massenvernichtung hinreichen und obwohl die bisherigen Abwehrtests eher die Gestalt von Experimenten als von realen Tests hatten, hält die Bush-Administration eisern am Raketenabwehrraum fest. Die Kündigung des ABM-Vertrages beseitigt für die Bush-Administration einen Meilenstein der Rüstungskontrolle und bildet das „Eintrittsportal“ für einen kontinuierlichen Aufbau von Defensivpotentialen. Jede Administration kann nun weitere Defensivmaßnahmen beschließen, die von potenziellen Gegnern aber als Teil einer offensiven Politik verstanden werden können. Das zur Zeit geplante Mehrschicht-MD-System kann in Zukunft ständig erweitert werden, und zwar auch durch im Weltraum stationierte Waffensysteme. Die Planer in Russland, China und Indien haben sich längst auf einen Ausbau ihrer Nukleararsenale eingestellt. Die Gefahr eines Wettrennens oder einer kontinuierlichen Weiterentwicklung von nuklearer Offensive und Defensive ist deshalb real. Das Non-Proliferationsregime der vergangenen Dekade ist in Gefahr: Weitere Staaten könnten sich Nuklearwaffen zulegen, weil sie meinen, nur dadurch ihre strategische Sicherheit gewährleisten zu können. Zum Schutz der eigenen militärischen Infrastruktur im Weltraum wird in den USA eine Bewaffnung des Weltalls erwogen.

In der amerikanischen Strategiediskussion findet man die Ausformulierung bekannter und neuer militärischer *Missionen und Optionen* für die Streitkräfte. Elemente dieser Debatten und der sich daraus ergebenden Folgerungen finden sich aber auch in anderen Streitkräften, insbesondere auf folgenden Gebieten: Counterproliferation d.h. die Bekämpfung der Produktionsanlagen und der Stationierungsorte von Massenvernichtungswaffen, Raketenabwehr, Kriegführung im Weltraum, in Städten (*Urban Warfare*) und in küstennahen Bereichen (*Littoral Warfare*) (IFSH 2000:199-253).

Revolution in Military Affairs

Die Rüstungsdynamik erfährt einen neuen Aufschwung in bezug auf eine angestrebte Qualitätssteigerung der vorhandenen Waffensysteme und Streitkräfte. Der Grund ist zum einen im Abbau und der damit nötig gewordenen Umstrukturierung der Streitkräfte zu sehen. Zum anderen verspricht die rasante technische Entwicklung neue militärische Möglichkeiten, Missionen und Einsatzprofile: Quantität soll durch Qualität ersetzt werden. Angestrebt werden Einsätze ohne menschliche Verluste auf der eigenen Seite.

Die Begriffe *Command, Control, Communication* wurden um die Begriffe *Computer, Intelligence, Surveillance, Reconnaissance* ergänzt. C4ISR lauten die Stichworte, die die angestrebten Entwicklungen im Bereich der Waffentechnologie und der Strategie verdeutlichen. Sie sind Symbol für die Bedeutung von technologischer Innovation als Motor moderner Kriegführung (Buzan/Hering 1998). Diese Integration von Hochtechnologie in Waffensysteme und Militärstrategien wird insbesondere von den Vereinigten Staaten stark vorangetrieben. Dabei wird verstärkt das Postulat einer *Revolution in Military Affairs* samt ihrer möglichen Konsequenzen diskutiert, wobei sich diese schon seit Jahren angekündigt hat, weswegen eher von einer „Evolution“ zu sprechen wäre (O' Hanlon 2000). Faktoren der sog. RMA sind:

- Die Verwendung von Präzisionsmunition,
- der Einsatz von Plattformen, die als „Stand-off-Waffen“ aus sicherer Entfernung und für das Radar schwer zu erkennbar (Stealth) wirken,
- Vernetzung der Kampfplattformen sowie der Aufklärungs- und Bekämpfungskomponenten,
- Weltraum- oder luftgestützte Sensoren, die wetterunabhängig ein aktuelles Lagebild von bestimmten Kampfgebieten übertragen,
- Weiterleitung der Daten, Auswertung und Weitergabe relevanter Informationen an die betreffenden Einheiten sowie zeitgerechte Kommunikation und Führung,
- Technologien zur Unterdrückung der Aufklärung, Kommunikation und Luftverteidigung eines Gegners,
- Aufbau von Schutz und Verteidigungssystemen (wie z.B. Raketenabwehr).

Die Digitalisierung des modernen Gefechtsfeldes und die Vernetzung von luK-Technologien sind zentrale Meilensteine in Rahmen dieser geplanten Umwälzungen. Waffensysteme in modernen Armeen sind nicht mehr als einzelne Einheiten zu sehen, sondern finden sich in elektronische Verbände einbezogen, die, beginnend mit der Aufklärung und Navigation, über die Kommunikation und Führung, bis hin zum Einsatz von Präzisionswaffen komplexe Netzwerke umfassen. Physikalische Prinzipien wie Laser oder Mikrowellen sollen ebenso militärisch nutzbar gemacht werden wie nicht-tödliche Waffen, deren Erforschung zunächst originär einem humanen Zweck dienen sollte.

Diese Entwicklung geht insbesondere von den USA aus. Darüber hinaus leisten die führenden Raumfahrnationen einer fortschreitenden Militarisierung des Weltraums Vorschub. Besondere Fortschritte für die Rüstung sind auch im Bereich der Biotechnologie, Mikro systemtechnologie, Sensorik und Kommunikation zu erwarten. Insgesamt kann dies zu einem neuen Schub qualitativer Aufrüstung auf dem Gebiet konventioneller und anderer Waffensysteme führen, in dem High-Tech-Elemente eine Schlüsselrolle spielen. Die technologische Entwicklung sorgt für neue Wehrstrukturen und eine ständige Anpassung von Kampfweise, Strategie und Doktrin.

Angesichts möglicher Gegenmaßnahmen potentieller Gegner wird von den USA das nächste Strategieelement vorbereitet: Neue Militärtechniken werden unter den Begriffen *Cover, Concealment, Camouflage, Denial and Deception (C3D2)* zusammengefasst. Gemeint sind hier Techniken zur Tarnung, Täuschung, dem Schutz von Truppen oder der Manipulation von Sensorsignalen, wie sie z.B. im Kosovo-Krieg durch die serbische Armee angewandt wurde. Auch wird davon ausgegangen, dass die USA sich auf Angriffe gegen Satelliten oder Bodenstationen einrichten und entsprechende Gegenmaßnahmen (*Counter-Space Capabilities*) aufbauen müssen.

Information Warfare

Seit den Terroranschlägen vom September 2001 taucht in den Strategiedokumenten der USA, aber auch in anderen westlichen Staaten, zunehmend die Bedrohung durch *information warfare* auf. Verteidigungsminister Rumsfeld nannte bei seinem Bestätigungshearing Anfang 2001 die Bedrohung durch "Raketen, Terrorismus und Informationskriegsführung" in einem Atemzug. Der *Quadrennial Defense Review*, die turnusgemäße Überarbeitung der Grundlagen der US-Streitkräfte, der nach den Anschlägen vom September 2001 aktualisiert wurde, trägt die Überschrift "Creating the U.S. Military of the 21st Century". Im Kapitel über "aufziehende Bereiche militärischen Wettbewerbs" tritt der Bericht nicht nur für verstärkte "Weltraumkontrolle" ein, sondern prognostiziert auch: "... Staaten werden wahrscheinlich offensive Informationsoperationen entwickeln und gezwungen werden, Ressourcen dem Schutz kritischer Infrastrukturen zu widmen, um eine Unterbrechung des Cyberspace oder der Anlagen zu verhindern". Der Cyber Space soll ähnlich wie der Weltraum vor zerstörerischen Eingriffen bewahrt werden. Gleichzeitig wird davor gewarnt, dass Staaten entsprechende Mittel dafür entwickeln könnten. Künftige Gegner könnten die Verwundbarkeiten der Informationsnetzwerke durch gezielte Angriffe ausnutzen. Daher seien neue Konzepte und Streitkräfte für die Bekämpfung dieser Gefahr aufzustellen. Um die "asymmetrischen militärischen Vorteile" der USA insbesondere im Bereich der Hochtechnologie auszunutzen, sollen die U.S.-Streitkräfte verstärkt in globale Netz-

werke eingebunden werden und künftige Angriffsoptionen entwickeln: Dies erfordert die Fähigkeit, ohne Warnung aus der Luft, von der See her, vom Boden aus oder im oder durch den Weltraum loszuschlagen. Dies erfordert auch, dass diese Kräfte so vernetzt sind, dass ihre kombinierten Wirkungen maximiert werden." Mit anderen Worten: Dieselben Mittel, die als Bedrohung angeführt werden, sollen verstärkt entwickelt und, wenn nötig, auch genutzt werden, wobei geplant ist, eine im wesentlichen auf globalen Netzwerken beruhende Streitmacht, die auf einem weltweiten Sensor- und Bekämpfungssystem basiert, zu schaffen.

Der schnelle Erfolg der US-Truppen in Afghanistan wird mit dem Begriff *netcentric warfare* in Zusammenhang gebracht. Gemeint sind hier in erster Linie die eng vernetzten Aufklärungs-, Informations-, Kommando- und Waffensysteme (Stichwort C4ISR) der US-Streitkräfte, die eine zentrale Führung dezentral organisierter Streitkräfte erlauben. Hierzu gehören ebenso satellitengestützte Navigations-, Aufklärungs- und Kommunikationssatelliten, aber auch unbemannte Flugkörper (Predator, Golden Hawk), Flugzeuge (AWACS, E-8) oder Spezialeinheiten am Boden. Wesentlich ist, dass die agierenden Einheiten elektronisch miteinander verbunden sind, die Bewegungen im Operationsraum gleichsam "gläsern" werden und die Munition gezielt und schnell eingesetzt werden kann. Voraussetzung hierfür ist die Verwendung von Netzwerktechnologien und die Digitalisierung aller Informationen. Durch die zeitnahe Verarbeitung einer Fülle von Aufklärungsdaten entsteht ein aktuelles Lagebild, relevante Informationen können sofort den Truppen vor Ort zur Verfügung gestellt werden und es kann schnell von jedem Punkt in der Hierarchie auf die Lage reagiert werden. Weiterhin wird an der Integration dieser Daten in die Leitsysteme für "intelligente" Waffen zur Steigerung ihrer Präzision gearbeitet. Insgesamt führt dies zu einer deutlichen Erweiterung der militärischen Möglichkeiten. Inzwischen werden auch einzelne Soldaten in dieses *system of systems* eingebunden. Sie können einerseits sofort Informationen abrufen, andererseits Informationen weitergeben. Allerdings sind viele Erfolgsmeldungen aus Afghanistan mit größter Vorsicht zu werten, da eine objektive Berichterstattung nicht möglich war. Trotz der Einschränkungen auf diesem Gebiet drangen Nachrichten über Koordinationsprobleme, Fehlkalkulationen und die Zerstörung ziviler Ziele durch.

Angesichts dieser Fähigkeiten muss die Haltung des Westens, und insbesondere der USA, als höchst ambivalent bezeichnet werden. Einerseits wird vor Cyberterrorismus gewarnt, andererseits die "Digitalisierung und Vernetzung des Gefechtsfeldes" selbst vehement vorangetrieben. Technisch und militärisch wird es in den nächsten Jahren wohl nur einen kleinen Kreis von Akteuren geben, der dem Tempo der USA folgen kann. Hier ist an einige europäische Länder, Russland und China zu denken, die Elemente der IW-basierten Informationskriegsführung aufgreifen könnten.

Viele der angedachten Technologien sind bisher jedoch noch gar nicht im Einsatz, wenngleich beim Afghanistan-Krieg, der die USA ca. eine Milliarde Dollar monatlich kostet, erste Anwendungen getestet worden sind. Hauptkostenfaktor bilden in den neuen Haushaltsplänen der USA nach wie vor die Beschaffung "klassischer" Waffenplattformen wie das Kampfflugzeug F-25 Joint Fighter Aircraft (219 Milliarden Dollar, über 30 Jahre) oder F-22 Raptor (69 Milliarden Dollar) (Brzoska 2002). Die "neuen Technologien" ergänzen somit die klassischen Kriegsführungsmittel, haushaltstechnisch bilden sie jedoch nicht den Hauptanteil der Aufrüstung. Waffensysteme, die angeblich besonders erfolgreich waren, werden in größeren Stückzahlen beschafft werden (Drohnen, satellitengesteuerte Präzisionsbomben etc.) Die Bush-Administration nimmt jedenfalls den Afghanistan-Krieg zum Anlass, die Umwandlung der US-Streitkräfte mächtig voranzutreiben.

Asymmetrische Kriegsführung, Low-Intensity Conflict und Terrorismus

Allgemein wird davon ausgegangen, dass angesichts der militärischen Überlegenheit der US-Streitkräfte mögliche Gegner alternative Kampfmethoden (z.B. terroristische Mittel) wählen könnten (Carter/Deutch/Zelikow 1998). Auch mit dem Einsatz von Massenvernichtungsmitteln wird gerechnet. Hinzu kommt, dass die moderne Industriestruktur zunehmend durch konventionelle und unkonventionelle Kampfmittel verwundbar wird. Neue Formen des Terrors wie Informationskriegsführung, Attacken auf Verkehrs-, Informations- und Energieknotenpunkte etc. sind nach Expertenmeinung möglich.

Am 11. September gelang es einer kleinen Gruppe religiöser Fanatiker, die militärisch hochgerüstete Supermacht USA schwer zu treffen. Mehrere US-Flugzeuge wurden innerhalb weniger Stunden entführt. Die todesbereiten Piloten stürzten die Insassen und sich auf die Wirtschafts- und Militärsymbole der Vereinigten Staaten in New York und Washington. Mit Teppichmessern, religiösem Fanatismus und jahrelanger Vorbereitung gelang ein Anschlag, der in der Geschichte seinesgleichen sucht. Er bewirkte die Tötung tausender unschuldiger Menschen unterschiedlichster Nationalität, Religion und Herkunft. Transportiert durch die Massenmedien, verbreiteten sich die Bilder des Zusammenbruchs der Twin Towers und der Folgen dieser monströsen Tat binnen kurzer Zeit. Die Rechnung der Täter: "Terroristen besetzen nicht Territorien, sondern die Köpfe ihrer Gegner" war aufgegangen.

Bis zu diesem Zeitpunkt hatten Experten angenommen, Terroristen würden vor Massenvernichtungsaktionen zurückschrecken. Jahrelang hatte man sich in den USA dennoch auf Anschläge mit nuklearen, biologischen oder chemischen Substanzen vorbereitet. Auf einen solchen Anschlag mit "konventionellen Mitteln" hatte man offensichtlich nicht gerechnet. Die fast zeitgleich aufgetretenen Anthrax-Fälle in den USA zeigen dabei eindringlich, welche

Wirkung Biowaffen haben können. Sie eignen sich als Terrormittel, die große Angst erzeugen und gesellschaftliche Funktionsabläufe lahmeln. Ihre Verursacher sind nur schwer zu identifizieren. Die Vermutung liegt nahe, dass der verwendete pathogene Stamm in diesem Falle nicht nur aus einem Waffenlabor stammt, sondern dass der Täter in einer solchen Einrichtung gearbeitet hat. Nukleare, biologische und chemische Waffen sind inhärent Terrorwaffen, die sich für eine gezielte Militärstrategie nicht eignen. Ihre Rezeptur, Herkunft und Produktion stammt in vielen Fällen aus den Labors der Wissenschaft, nicht aus den Hobbyküchen von Terroristen.

Durch die Anschläge im September 2001 wurde nicht nur bewiesen, dass das Ziel terroristischer Anschläge die Tötung einer großen Zahl von Menschen sein kann, sondern auch, dass sich in hochkomplexen Industriegesellschaften eine Massenvernichtung ohne Massenvernichtungswaffen erreichen lässt. In modernen Hochleistungsgesellschaften gibt es Hunderte von sensitiven Einrichtungen, die im Falle eines Sprengstoffanschlags gefährliche Substanzen freisetzen könnten: Raffinerien, Kernkraftwerke, Nuklearanlagen, Gefahrgut-Transporte oder chemische Betriebe. All diese Anlagen sind kaum rund um die Uhr wirkungsvoll zu schützen. Treffen solche Potenziale auf Orte, wo viele Menschen zusammenkommen, dann kann eine neue Dimension von Massenmord erreicht werden. Die weltweite Antiterrorismuspolitik ist hier aufgerufen, die Ursachen des internationalen Terrorismus zu bekämpfen, und zwar durch eine vertiefte Auseinandersetzung mit den Wurzeln des Hasses.

Wissenschaftliche Erkenntnisse werden in den nächsten Jahrzehnten weiterhin ein dominanter Faktor in modernen Gesellschaften bleiben. Neue Technologien werden die Welt verändern und auch für tödliche Zwecke verwendet werden. Nanotechnologie wird es erlauben, auf kleinstem Maßstab Moleküle zu manipulieren, wodurch Miniroboter oder neue biologische Substanzen möglich gemacht werden. Schon jetzt gibt es "Miniflügler", die nicht größer als 15 cm sind und sehr wenig als Einwegsysteme z.B. im Häuserkampf eingesetzt werden sollen (Altmann 2001). Minisatelliten könnten im Weltraum als Waffe eingesetzt werden. Quantenkryptographie wird in Zukunft ebenso eine Rolle spielen wie Hochenergielaser und Mikrowellen. Zwar wurden bereits Frühwarninstrumente für diese neuen Waffenprinzipien ausgearbeitet, die staatliche Rüstungskontrolle schenkt diesen Entwicklungen jedoch bisher wenig Beachtung (Neuneck 2001). Demgegenüber ist eine Art präventiver Rüstungskontrolle nötig, in der Wissenschaftler technologische Rüstungsprozesse beobachten, analysieren und Beschränkungs- und Verifikationsmaßnahmen erarbeiten (Mölling/Neuneck 2001) - eine Aufgabe, der sich der Forschungsverbund Naturwissenschaft, Abrüstung und internationale Sicherheit widmet (www.fonas.org/fonas). Angesichts der Krise in der weltweiten Abrüstung und Rüstungskontrolle ist es mehr denn je geboten, dass sich Wissenschaftler/innen verstärkt um negative, militärische Entwicklungen

kümmern und ihre Frühwarnfunktion deutlich wahrnehmen. Die Denkschrift der Deutschen Physikalischen Gesellschaft kommt zu folgender Schlussfolgerung (DPG 2001):

Physiker haben immer wieder öffentlich und unüberhörbar - auch gegen die vorherrschende Meinung - die drohenden Gefahren deutlich gemacht, die in der technischen und militärischen Nutzung naturwissenschaftlicher Forschungsergebnisse liegen. Eine einseitige Ausrichtung der gesamten naturwissenschaftlichen und insbesondere der physikalischen Forschung auf technische Anwendung, Marktorientierung und Interdisziplinarität würde daher auf Dauer zu irreparablen Schäden führen. Deshalb muss der freien Entwicklung der Grundlagenforschung ebenso wie der Abschätzung und der Verhinderung großer Risiken eine hohe Priorität eingeräumt werden."

Literatur

- Altmann, J. (2001): *Military Uses of Microsystem Technologies. Dangers and Preventive Arms Control*. Münster, Agenda Verlag.
- Brzoska, Michael (2002): Von der Friedensdividende zur Terrordividende? in: *Friedensgutachten 2002*, Münster 2002 (im Erscheinen).
- Buzan, Barry/Herring, Eric (1998): *The arms dynamic in world politics*, London.
- CSBA (2001) Center for Strategie and Budgetary Assessment" zit. in: *Council of a Livable World, Estimated Costs of Bush Missile Defense Plans as much as \$273*, 14. August 2001, verfügbar unter: www.clw.org/nmd/nmdcost.
- Glebocki, Martina et al. (2001): Variationen des Themas Raketenabwehr im historischen Längsschnitt in: *Friedens-Warte* Vol. 76, Heft 4, 361-389.
- Lern, Stanislaw (1983): *Die Waffensysteme des 21 Jahrhunderts*, Frankfurt/M.
- Liebert, W./Neuneck, G. (1991): Wissenschaft und Technologie als Faktoren der Rüstungsdynamik, in: Müller, E./Neuneck, G. (Hg.): *Rüstungsmodernisierung und Rüstungskontrolle*, Baden-Baden: 45-60.
- Mölling, C./G. Neuneck (2001): Präventive Rüstungskontrolle. Methoden, Kriterien und Konzepte, *Dossier Wissenschaft und Frieden* 38: 3-5.
- Neuneck, G. (1995): *Die mathematische Modellierung von Konventioneller Stabilität und Abrüstung*. Baden-Baden, Nomos-Verlag
- Neuneck, G. (1999): Virtuelle Rüstungen. Die Waffensysteme des 21. Jahrhunderts oder die USA rüsten mit sich selbst, in: *Wissenschaft & Frieden* 1, Dossier(31): 10-15.
- Neuneck, G. (2001 a): Neue Waffentechniken und Rüstungskontrolle, in: *Physik in unserer Zeit* 32 (Januar 2001): 10-17.
- Neuneck, G. (2001b): Von National Missile Defense zu Global Missile Defense? Technische Machbarkeit und Ansätze der Bush-Administration, in: *Die Friedens-Warte (Journal of International Peace and Organisation)*, Vol. 76, Heft 4: 391-434.
- O'Hanlon, Michael (2000): *Technological Change and the Future of Warfare*, Washington D.C. (Brookings Institution Press)
- Quadrennial Defense Report* (2001), Department of Defense, Washington D.C. 31. Sept. 2001
- Renner, Michael (1994): Großes Aufräumen nach dem Wettrüsten, in: Lester R. Brown (Hg.): *Zur Lage der Welt - 1994*, Frankfurt a.M. 1994: 178-210
- Rotblat, J., Meselson, M. et al. (2001): *Misuse of Science. Eliminating the Causes of War*, Pugwash Occasional Paper: 139-173.
- Schwartz, Stephen L. (1995): Four Trillion Dollars and Counting, in: *Bulletin of Atomic Scientists*, Vol. 51 (6), November/December 1995: 32-35
- Weißkopf, Victor (1993): *Mein Leben*, Bern/München
- Wilson, Thomas R. (2001): *Military Threats and Security Challenges Through 2015*, Statement for the Record, Senate Select Committee on Intelligence, 2. Februar 2000