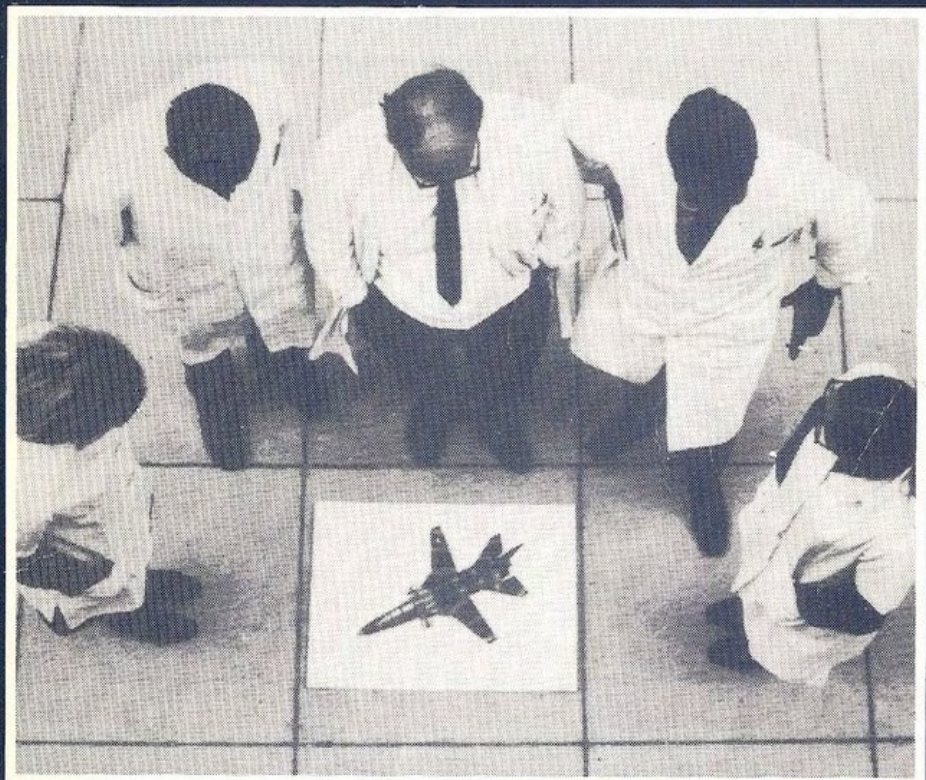


Schriftenreihe Wissenschaft und Frieden



RÜSTUNGSFORSCHUNG

Rüstungsforschung

Diskussion der Probleme und Alternativen

Tagung in Karlsruhe am 27./28. Juni 1987

Herausgegeben von:

R. Braun, W. Buckel, E. Kankleit, R. Rilling
in Verbindung mit der Naturwissenschaftler-
Initiative

"Verantwortung für den Frieden"

Die Schriftenreihe WISSENSCHAFT UND FRIEDEN

In der Schriftenreihe WISSENSCHAFT UND FRIEDEN werden wissenschaftliche und populärwissenschaftliche Beiträge zur Kriegs- bzw. Friedensthematik aus unterschiedlichen Disziplinen und Wissenschaftsrichtungen publiziert. Die Reihe bringt Analysen und Materialien zur Militarisierung der Wissenschaft und zu zentralen Diskussions-themen, Vorhaben und Veranstaltungen der Wissenschaftler-Friedensbewegung. Sie unterstützt die Friedensbewegung durch die Bereitstellung wissenschaftlicher Untersuchungen und neuer Forschungsergebnisse.

Herausgeber der Schriftenreihe

Bund demokratischer Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler

Geschäftsstelle: 3550 Marburg, Gisselbergerstr. 7,

Telefon: 06421/21395

Büro Bonn: 5300 Bonn 1, Reuterstr. 44, Telefon: 0228/ 219946

Forum Informatiker für Frieden und gesellschaftliche Verantwortung

Geschäftsstelle: 5300 Bonn 1, Reuterstraße 44,

Telefon: 0228/219946

Impressum:

Schriftenreihe Wissenschaft und Frieden

Nr. 10 Januar 1988

Redaktion: Elke Mennenkamp, Rainer Rilling

Unkostenbeitrag: 15,-- DM

Druck: Mauersberger, Marburg

Auflage: 500

ISBN 3—924684—12—X

Inhaltsverzeichnis

Vorwort der Herausgeber	4
U. Albrecht: Was ist das Spezifikum der Rüstungsforschung	5
W. Beil: Rüstungsforschung: Erfahrungen aus der Industrie	8
W. Buckel: Ein Plädoyer für die freie Hochschulforschung	14
H.-P. Dürr: Kooperation statt Konfrontation — Wie wir die globalen Herausforderungen gemeinsam anpacken können	19
R. Franck: Informatik und ihre Bedeutung für die Rüstungsforschung	36
W. Hinderer: Das Ambivalenzproblem im Lichte der Softwareerstellung	54
E. Kankleit: Alternative Friedensforschung	62
R. Rilling: Militärische Forschung in der Bundesrepublik Deutschland	74
P. Starlinger: Biologische Waffen	94
M. Thee: Role of Military Technology in the Arms Race — The "Mad Momentum" of Armaments	104
N. Treinies: Gesprächskreis Rüstungsforschung in der Luft- und Raumfahrt	118
K. Tshipis: Militärische Forschung und Entwicklung in den USA	123
M. Weber-Wernz: Forschungsförderung durch Drittmittel	128
J. Weyer: Weltraumforschung und Weltraumpolitik in Europa — zivile und militärische Aspekte	136

Vorwort der Herausgeber

Am 27./28. Juni 1987 führte die Naturwissenschaftler-Initiative "Verantwortung für den Frieden" an der Universität Karlsruhe eine Tagung durch zum Thema: "Rüstungsforschung — Diskussion der Probleme und Alternativen". Es war das erste Mal in der Bundesrepublik, daß dieses schwierige Thema unter so großer öffentlicher Beteiligung erörtert wurde: an der Tagung nahmen über 300 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler teil. Das Protokoll zur Tagung dokumentiert in z.T. aktualisierter und erweiterter Form die Plenumsbeiträge sowie eine Reihe von Vorträgen aus den Arbeitsgruppen. Wir hoffen, mit dieser Tagung auch in der wissenschaftlichen Gemeinschaft einen Anstoß für die öffentliche Diskussion eines Themas gegeben zu haben, das zu lange tabu war. Der Protokollband soll dafür eine Grundlage bieten.

Ulrich Albrecht

Was ist das Spezifikum der Rüstungsforschung?

Die Frage, was Besonderes an der Rüstungsforschung sei, mag Erstaunen hervorrufen. Entweder ist die Antwort eine Sache von Augenblicken, etwa wenn die Rüstungsforschung als wissenschaftlicher und technischer Vorlauf der Waffenfertigung definiert wird, eben einer besonderen Klasse von Gütern. Oder aber, wie bei anderen Definitionsfragen auch, es lassen sich seminarmäßig akribische Differenzierungen zusammenstellen.

Die Wirklichkeit stellt rasch und massiv weniger akademische Anforderungen an die Klärung unseres Gegenstandes.

Der militärische Gebrauch von Wissenschaft und technischer Entwicklung ist eine wichtige Dimension des Wettrüstens. Der Rüstungswettlauf wird heute weniger in der Zahl der Waffen als in ihrer technologischen Überlegenheit ausgetragen. In der großen Politik, bei den Rüstungskontrollverhandlungen werden aber nach wie vor Raketenzahlen verhandelt, als ob es primär um ein quantitatives Wettrüsten ginge. Schon weil über Waffenqualitäten, die Modernität von Raketen sich schwerer verhandeln läßt, bleiben die Diplomaten konservativ, auch wenn ein westlicher Raketentyp zehn Waffen der Gegenseite aufwiegen könnte.

Auf der Ebene abrüstungspolitischer Forderungen ist man längst weiter. Das Schlußdokument der 1. Sondergeneralversammlung der Vereinten Nationen über Abrüstung verlangte 1978 nach "qualitativen und quantitativen Abrüstungsschritten". Bloß, wie kontrolliert man die Qualität neuer Waffen? - Die zweite Sondergeneralversammlung zur Abrüstung, ansonsten ein Fehlschlag, beschloß immerhin eine größere Studie über Rüstungsforschung: "Die Breite und Richtung der Rüstungsforschung, die in ihr wirksamen Mechanismen, und die Rolle der Forschung für Abrüstung" sollten analysiert werden. Die fertige Studie konnte der UN-Vollversammlung nicht zur Abnahme vorgelegt werden, weil die beiden Supermächte sich nicht darauf verständigen mochten, was Rüstungsforschung und ihre Eigenarten denn nur sind.

Von der Wissenschaft erfuhren die UN-Fachleute dabei wenig Hilfe. Forschung über Rüstungsforschung ist ein junges Thema. In Deutsch-

land erschien eine erste Veröffentlichung dazu, das Buch von Rainer Rilling über Kriegsforschung, zu Zeiten der Apo, am Ende der sechziger Jahre.

Auf zivilem Gebiet entwickelte sich, angesichts der vielfachen wirtschaftlichen Nöte, ein verstärktes Bedürfnis, die ökonomische Ressource Forschung und die Rolle der Rüstung darin näher zu bestimmen, auch im internationalen Vergleich. Die OECD legte 1976 mit dem sogenannten Frascati-Handbuch einen ersten international abgestimmten Vorschlag vor, was unter Forschungstätigkeit zu verstehen sei. Rüstungsforschung wurde damals vor zehn Jahren einfach als ein Gebiet angewandter Forschung definiert. Dies ließ sich im SDI-Zeitalter nicht halten. Zudem wird bei den Diskussionen in der NATO, bei Kontroversen über Lastenteilung immer bedeutsamer, daß einzelne Bündnismitglieder wie die USA oder Großbritannien mehr als die Hälfte ihrer öffentlichen Mittel für Wissenschaft und Forschung dem Militär widmen. In der Bundesrepublik wird das Problem an dem Tatbestand illustriert, daß der Bundesbericht Forschung 1,5 Milliarden DM für Rüstungsforschung verzeichnet, kritische Hochrechnungen aber zu mehr als dem Dreifachen dieses Betrages gelangen.

Neben diesen etwa bei der westdeutschen Beteiligung am SDI-Programm erörterten Definitionsfragen läßt sich die Frage nach den Besonderheiten der Rüstungsforschung auch ganz anders beantworten. Einmal mit Blick auf die Forscher, die in diesem Bereich arbeiten und bezüglich der Nebenwirkungen von Rüstungsforschung auf die Gesellschaft. Es versteht sich, daß in offiziellen Dokumenten, in Texten der OECD und der NATO, hiervon keine Rede ist.

Daß Rüstungsforscher - Frauen als Forscherinnen gibt es hier fast gar nicht - eine besondere Kaste von Menschen bilden, ist mehrfach belegt. Das Großprojekt SDI geht auf den Vorschlag einer solchen Gruppe zurück. Am drastischsten scheinen die Unterschiede in der Sowjetunion zu sein. In die Konstruktionsbüros der Rüstung, so Emigrantenberichte, gehen nicht die intelligentesten Forscher, wie im Westen allgemein angenommen. Wer als Wissenschaftler oder Ingenieur an Waffen arbeitet, verzichtet auf eine Reihe von Annehmlichkeiten. Er wird nie eine Auslandsreise antreten, auch nicht ins sozialistische Ausland. Er verzichtet auf eine akademische

Karriere, denn die Forschungsergebnisse werden nicht publiziert. Drittens fehlt die Möglichkeit zu den in der Sowjetunion beliebten Nebeneinnahmen aufgrund von Vorträgen und Lektionen in der Weiterbildung. Mit Abschwächung gelten solche Erfahrungen auch für die Rüstungsforscher in anderen Ländern. Daß sie es mit einem besonderen Auftraggeber zu tun haben, merken unverheiratete Rüstungsforscher in der Bundesrepublik zum Beispiel, wenn sie dienstlich Fragebögen auszufüllen haben, in denen nach in der DDR lebenden Verwandten ihrer Frauenbekanntschaften gefragt wird. Es gibt auch leider Belege dafür, daß Forscher gefeuert wurden, die allzu unverhohlen ihre Sympathie für Ziele der Friedensbewegung erkennen ließen. Auch bei uns arbeitet, wer sich mit Rüstungsforschung befaßt, in einem besonderen, vom allgemeinen Forschungsbetrieb abgesonderten Bereich.

Die Frage nach den möglichen Eigenheiten der Rüstungsforschung läßt sich am deutlichsten mit Blick auf ihre Folgen in anderen als ihren unmittelbaren Anwendungsbereichen beantworten. Der Rüstungsforschung wird von ihren Verfechtern im Vergleich mit der Zivilforschung eine bei weitem überdurchschnittliche Ergiebigkeit an allgemein nutzbarer Technologie und damit an wirtschaftlichem Wachstumspotential zugeschrieben. Mit den Hochtechnologieprojekten der Rüstung würde, so das Argument, gewissermaßen das allgemeine technologische Niveau einer Volkswirtschaft einem Schub nach vorn aussetzen.

Besonders in England mit seinen hohen Rüstungsforschungsausgaben ist diese Tatsachenvermutung ausgiebig untersucht worden. Die Ergebnisse bleiben enttäuschend. In der Tat spürt der Durchschnittsbrite wenig von einem hightech-Schub aufgrund von Rüstungsforschung. Hochtechnologie gebe es zwar, so ein Bericht zur britischen Militärelektronik, aber dieses Hochniveau befände sich zu weit abgehoben von dem, was in der Konsumgüterindustrie bei Elektronikartikeln in England nutzbar sei, um eine positive Wirkung entfalten zu können.

Unter Analytikern in den Universitäten und in UN-Studiengruppen zeichnet sich ein Konsens ab. Rüstungsforschung weist zwar unstreitig gegenüber der sonstigen, der zivilen Forschung Eigenarten auf. Diese schlagen jedoch, studiert man ihre Wirkungen, entgegen manchem Vorurteil oder propagierten Behauptungen, so eine sich herausbildende Mehrheitsmeinung, für die Allgemeinheit nicht positiv zu Buche. Wer für Rüstungsforschung eintritt, etwa bei SDI, sollte dies um ihrer selbst willen tun, und sich nicht hinter Behauptungen über angenommene zivile Segnungen solcher Tätigkeit verstecken.

Wolfgang Beil

Rüstungsforschung: Erfahrungen aus der Industrie

Etwa 50 Prozent aller Wissenschaftler und Ingenieure arbeiten heute weltweit direkt oder indirekt für die Rüstung. Unter diesen Umständen muß ein Berufsanfänger nach Abschluß des Studiums froh sein, einen Arbeitsplatz zu finden, der nichts mit Rüstung zu tun hat. Aber auch dann kann es passieren, daß man mit militärischen Aufgabenstellungen konfrontiert wird, oder daß die zivile Arbeit, die man macht, militärisch interessant ist. Der Übergang zwischen ziviler und militärischer Technik ist fließend.

Ich möchte deshalb anhand von Beispielen einige persönliche Erfahrungen schildern, die diesen Grenzbereich betreffen. Diese persönlichen Erfahrungen kommen aus meinem Arbeitsbereich und dem meiner Kollegen im Philips Forschungs-Labor und im Valvo Applikationslabor. Beide gehören zum Philips Konzern, liegen auf dem gleichen Gelände und haben eine gemeinsame Friedensinitiative, in der ich auch mitarbeite. Ich will versuchen einige Möglichkeiten aufzuzeigen, wie man sich wehren kann, wenn man mit militärischen Aufgabenstellungen konfrontiert wird. Da diese Möglichkeiten sehr von den Arbeitsbedingungen abhängen, will ich diese eingangs kurz schildern.

Forschungslabor

Es gibt weltweit acht Forschungslabors von Philips. Zwei davon liegen in der Bundesrepublik: eins in Aachen und eins in Hamburg. Die Forschung bei Philips ist direkt dem Vorstand unterstellt und wird jährlich mit etwa 1 Prozent vom Umsatz finanziert. Die Forschung arbeitet nur für den Konzern, d.h. es gibt zwar eine vielfältige Zusammenarbeit mit Universitäten und anderen Industrieunternehmen, aber nur die Unternehmensgruppen von Philips haben Zugriff auf die Forschungsergebnisse. Die Forschungslabors von Philips sind finanziell nicht von den Unternehmensgruppen abhängig und können deshalb ihre Forschungsziele relativ selbständig festlegen. Das geschieht im Hamburger Labor in der jährlichen Planungsrunde. Dort muß jedes Forschungsprojekt und manchmal auch einzelne Mitarbeiter darüber berichten, was im letzten Jahr

erreicht wurde, welche Ziele für das nächste Jahr angestrebt und welche Mittel dazu benötigt werden. Diese Vorträge finden abteilungsintern statt und werden dort diskutiert und kritisiert. Es gibt in der Regel keine Festlegung der Forschungsziele von "oben".

Neben anderen Unternehmensbereichen wie z. B. Licht, elektronische Bauelemente oder Medizintechnik gibt es bei Philips auch den Bereich Sondertechnik. Dort werden zwar nicht nur aber doch vorzugsweise Rüstungsprojekte abgewickelt. Dieser Unternehmensbereich ist sehr an Forschungsergebnissen interessiert und versucht daher mit Mitarbeitern von interessanten Forschungsprojekten in Kontakt zu kommen. Das liegt daran, daß die Produkte der Sondertechnik keine Massenprodukte sind sondern Spezialanfertigungen und wegen des Überlegenheitsstrebens der Militärs immer dem neuesten Stand der Technik entsprechen müssen.

Ich selbst habe eine Zeitlang mit Spezialrechnern - sogenannten Arrayprozessoren - gearbeitet und wollte ein Entwicklungshilfsmittel zur Programmierung dieser Rechner erstellen. Der einzige der neben dem Forschungslabor daran Interesse hatte war der Unternehmensbereich Sondertechnik. Da sich dieses Entwicklungshilfsmittel als zu aufwendig erwies, bin ich in diesem Fall um die Gewissensentscheidung, ob ich meine Ergebnisse militärischen Software-Entwicklern zur Verfügung stelle, herumgekommen. In einem anderen Fall war das nicht so. Ich hatte mit einem Kollegen zusammen Software und Hardware für einen Signalprozessor entwickelt. Eines Tages berichtete mir mein Kollege, daß gerade Besuch von der Sondertechnik dagewesen sei. Die waren besonders an Signalprozessoren interessiert und deshalb hatte er ihnen meine Unterlagen zum Kopieren zur Verfügung gestellt. Unter Kollegen ist so etwas durchaus üblich. In diesem Fall aber war ich zunächst betroffen und habe mich dann geärgert, weil ich nicht vorher gefragt worden war. Der kollegiale Umgang hört für mich auf, wenn es um Rüstung geht.

Wenn ich in diesen Fällen ein Interesse an weiterer Zusammenarbeit bekundet hätte, wären mir unter Umständen sogar detaillierte Aufgaben übertragen worden. Einige meiner Kollegen haben sich intensiver darum bemüht, so daß eine Zusammenarbeit zustande kam. Äußere Anzeichen dafür sind meistens die Sicherheitsvorkehrungen, die dann getroffen werden müssen: z. B. eine verstärkte Tür mit Sicherheitsschloß, Stahlschränke usw.

Ein anderer Kollege beschäftigt sich mit der Erkennung von Liniengraphik. Er erhielt vor einiger Zeit einen Anruf von einem Ingenieur von der Sondertechnik, der Systeme zur Schiffssteuerung nach genauen Meereskarten entwickeln will. Veröffentlichungen zu diesem Thema ließen keinen militärischen Bezug erkennen. Bei dem Anruf wurde dieser Bezug allerdings deutlich, ohne daß Einzelheiten genannt wurden. Da mein Kollege nach diesem Anruf nichts mehr von sich hören ließ, ist der Kontakt inzwischen eingeschlafen.

Außer einzelnen Kollegen, die sporadisch mit der Sondertechnik zusammenarbeiten, gibt es meines Wissens im Augenblick kein Projekt im Hamburger Forschungslabor, das für die Rüstung arbeitet. In der Vergangenheit hat es so etwas allerdings gegeben. Die Friedensinitiative hat wahrscheinlich auch dazu beigetragen, daß die Sensibilität bezüglich Rüstungsforschung in der Belegschaft zugenommen hat. Dies zeigt sich an der hohen Beteiligung an einer Unterschriftenaktion gegen SDI, die auch schon in anderen Betrieben und Großforschungseinrichtungen durchgeführt wurde. Fast die Hälfte unserer Belegschaft hat damit erklärt, daß sie die Mitarbeit an SDI-Projekten ablehnt. Offiziell zeigte sich die Geschäftsleitung erheblich irritiert und verlangte die Herausgabe der Unterschriftenlisten, was wir natürlich nicht getan haben. Andererseits hat der Leiter des Forschungslabors, Prof. Schmidt-Tiedemann, kein Interesse an Rüstungsprojekten. Er vertritt die Ansicht, daß Rüstungsforschung den freien Austausch der Mitarbeiter untereinander und mit anderen Bereichen, wie z. B. Universitäten behindert und daher dem Labor als Forschungsstätte schadet.

Zusammenfassend möchte ich sagen, daß es wegen der relativen Freiheit im Forschungslabor möglich ist, sich von Rüstungsprojekten weitgehend fernzuhalten. Mir sind keine Fälle bekannt, in denen Mitarbeitern dadurch Nachteile entstanden sind.

Valvo Applikationslabor

Valvo stellt in Hamburg Röhren und Halbleiter her und gehört zu 100 Prozent zu Philips. Das Applikationslabor ist dem Vertrieb bei Valvo unterstellt und beschäftigt sich mit der Entwicklung von integrierten Schaltungen und der Beratung von Anwendern. Das beinhaltet auch Softwareunterstützung und die Durchführung von Machbarkeitsstudien.

Es gibt seit längerem immer mal wieder Rüstungsprojekte im Applikationslabor. Vor einiger Zeit hat sich beispielsweise ein Rüstungsunternehmen aus Süddeutschland für Philips Signalprozessoren interessiert. Die betroffenen Mitarbeiter im Applikationslabor hatten zuerst nur die Aufgabe die Firma bei der Anwendung des Prozessors zu beraten. Im Laufe der Gespräche steigerten sich die Wünsche des Kunden über eine Machbarkeitsstudie bis hin zur Entwicklung einer Spezialversion. Dadurch wurde den Mitarbeitern bewußt, daß sie so kontinuierlich in ein Rüstungsprojekt hineingezogen werden. Alle Mitglieder der Gruppe waren sich schnell einig, daß sie das nicht wollen. Schwieriger war die Frage, an welchem Punkt sie sich weigern sollen für den militärischen Kunden zu arbeiten und wie das durchzusetzen ist. Auf Drängen des Gruppenleiters wurde dann ein Kompromiß geschlossen: Auch ein Rüstungsunternehmen sollte, wenn es die Produkte von Philips kaufen will, die Beratung des Applikationslabors nutzen können. Aber jede weitergehende Tätigkeit, insbesondere Entwicklung im Auftrage solcher Kunden wird abgelehnt. In der Diskussion zeigte sich, daß jeder Einzelne diese Entscheidung vertreten und das damit verbundene Risiko tragen muß. Das löste natürlich Unruhe und Ärger bei den höheren Vorgesetzten aus, die nicht gewohnt sind, daß man sich ihren Anweisungen widersetzt. Man hätte diesen Mitarbeitern aber nicht kündigen können ohne dem Signalprozessor-Geschäft zumindest vorübergehend wesentlich zu schaden. Im übrigen wollte man die Motivation nicht durch Zwangsmaßnahmen zerstören. Es wurde statt dessen ein neuer Bereich aufgebaut, der sich vornehmlich mit dieser Spezialentwicklung beschäftigt. Dazu wurden Mitarbeiter neu eingestellt, die alle vorher gefragt wurden, ob sie für die Rüstung arbeiten wollen. Die Verweigerer lehnen konsequenterweise auch die Zusammenarbeit mit diesen neuen Kollegen ab.

Folgerungen für die eigene Arbeit

Es wird insbesondere an diesem letzten Beispiel klar, daß höherwertige Tätigkeit, die nicht so leicht zu ersetzen ist oder gute Auftragslage einen gewissen Schutz für den Mitarbeiter darstellen. Trotzdem haben viele Kollegen eine für mein Empfinden übertriebene Angst um ihren Arbeitsplatz und vermeiden deshalb durch politisches Engagement anzuecken. Ich habe mit meinen Kollegen im Applikationslabor diskutiert, ob eine konsequent durchgehaltene und gut begründete Gewissensentscheidung für den Mitarbeiter zwangsläufig negativ ausgelegt wird. Die Beantwortung dieser Frage ist auch im Einzelfall

schwierig, da die Mitarbeiter in der Regel darüber im Unklaren gelassen werden, wie man über sie wirklich denkt. Einige Kollegen waren aber der Meinung, daß letztlich nur die Leistung zählt. Eine Weigerung sich an Rüstungsprojekten zu beteiligen könne zwar vorübergehend Ärger erzeugen, werde aber dann akzeptiert und könne sogar positiv bewertet werden im Sinne von Durchsetzungsfähigkeit. In der freien Wirtschaft käme es immer darauf an, wie man eine Sache verkauft.

Am Anfang meiner Tätigkeit in der Industrie war mir nicht klar, ob ich die Wertvorstellungen meiner Vorgesetzten (Karriere, Einfluß, Geld) übernehmen oder mir die Freiheit nehmen will nach meinen eigenen Vorstellungen zu handeln. Inzwischen ist mir das Engagement für den Frieden wichtiger als mich von dem ungewissen Urteil meiner Vorgesetzten abhängig zu machen. Dafür nehme ich auch das Risiko schlechterer Karrierechancen in Kauf.

Außerdem wird an diesen Beispielen deutlich, daß die Konfrontation mit der Rüstung auch immer die Frage der Grenzziehung aufwirft, die Frage also, an welchem Punkt man sich entschließt die Mitarbeit zu verweigern. Da ich in der Bildverarbeitung tätig bin, bin ich davon betroffen. Im Zeitalter der intelligenten Waffensysteme hat Bildverarbeitung einen hohen Stellenwert in der Rüstungsforschung. Ich arbeite zwar nicht direkt für die Rüstung, weiß aber sehr wohl, daß meine Ergebnisse nicht nur zivil sondern auch militärisch genutzt werden können. Bei beruflichen Kontakten begegnen mir immer wieder Kollegen, die für die Rüstung arbeiten. Einen Tag vor der Konferenz "Rüstungsforschung" habe ich im IITB in Karlsruhe an einem Arbeitskreis über Bildverarbeitung teilgenommen. Zu diesem Arbeitskreis gehören sowohl Mitarbeiter des IITB als auch des FIM. Beide Institute werden vom BMVg grundfinanziert und sind stark in Rüstungsprojekten engagiert. Der Arbeitskreis hat sich nicht-militärische Ziele gesetzt, aber von seinen Ergebnissen werden mit Sicherheit auch die militärischen Bereiche des IITB und des FIM profitieren. Ich habe mich daher gefragt, ob ich an diesem Arbeitskreis weiter teilnehmen sollte. Die Arbeit dort ist meiner Meinung nach wichtig und sinnvoll für zivile Produkte. Ich bin deshalb nicht willens, diese sinnvolle Tätigkeit nur deshalb zu unterlassen, weil sie auch den Militärs nützt. Außerdem wird es weder den Arbeitskreis noch die Teilnahme des Forschungslabors verhindern, wenn ich aus diesem Arbeitskreis aussteige. Ich bin daher zu der Überzeugung

gekommen, daß Verweigerung nur Sinn hat, wenn ich direkt an militärischen Projekten arbeiten soll.

Ich kann meiner Verantwortung als Wissenschaftler nicht gerecht werden, wenn ich die Entscheidung, was geforscht, entwickelt und produziert wird, anderen überlasse und nur im Einzelfall für mich entscheide, ob ich mich beteilige oder nicht. Zum verantwortlichen Handeln eines Wissenschaftlers gehört deshalb, daß man sich politisch für die Abschaffung der Waffenproduktion einsetzt. Wenn man einmal angefangen hat über die politischen Folgen der Arbeit nachzudenken, wird man seine Tätigkeit automatisch nicht nur den Weisungen des Arbeitgebers, sondern auch dem eigenen Gewissen unterstellen.

Ich halte es für notwendig, durch politische Arbeit die Mechanismen zu ändern, die dazu geführt haben, daß etwa 50 Prozent aller Ingenieure weltweit für die Rüstung arbeiten und Naturwissenschaft und Technik statt zum Nutzen der Menschheit zur Vorbereitung ihres Untergangs einsetzen. Dieses Problem ist nicht mehr individuell lösbar. Deshalb habe ich mich zur Mitarbeit in der betrieblichen Friedensinitiative entschieden. Diese Mechanismen sind durch diese Friedensinitiative allein allerdings auch nicht änderbar. Die Zusammenarbeit mit Betriebsräten, Gewerkschaften und der gesamten Friedensbewegung ist notwendig. Die im Augenblick entscheidende Gefahr der atomaren Vernichtung läßt sich nur durch Abschaffung dieser Waffen erreichen. Deswegen unterstütze ich die weitreichenden Abrüstungsvorschläge der Sowjetunion und helfe mit, das törichte kommunistische Feindbild abzubauen. Erst diese globale Solidarität eröffnet die Hoffnung, den Krieg und die Rüstung irgendwann ersatzlos abzuschaffen.

Wolfgang Beil ist Physiker, Mitarbeiter in der Gruppe digital imaging und Betriebsrat im Philips Forschungslabor Hamburg.

Werner Buckel

Ein Plädoyer für die freie Hochschulforschung

(Da keine Aufzeichnungen über dieses Referat vorliegen, stellt die hier wiedergegebene Fassung eine Nachschrift des Autor dar.)

Ich möchte Ihnen zunächst kurz über die Diskussion in unserer Arbeitsgruppe "Drittmittelforschung" berichten. Herr Professor H. Krupp vom Fraunhoferinstitut für Systemtechnik und Innovationsforschung gab einen Bericht über die Forschungslandschaft der Bundesrepublik und die Rolle der Hochschulforschung in diesem Rahmen. Herr Kollege Krupp vertrat die Auffassung, daß die Hochschulforschung für die wirtschaftliche Entwicklung keine große Bedeutung habe. Sie sei natürlich wichtig für die Ausbildung von qualifiziertem Nachwuchs und für die Innovation neuer Ideen. Dies wurde in der Diskussion auch von Vertretern der Industrie bestätigt. In den Forschungslabors der Autoindustrie wird nach optimalen Autos gesucht, nicht aber nach völlig neuen Konzepten für den Individualverkehr.

Der zweite Referent, Herr Weber vom Bund Demokratischer Wissenschaftler, Bonn, zeigte anhand eindrucksvoller Zahlen, wie die Forschung durch die gezielte Bewilligung von Drittmitteln massiv gesteuert werden kann. Dabei ist ein deutlicher Trend sichtbar, die Forschungsmittel auf anwendungsorientierte Forschung zu konzentrieren. Diese Konzentration geht auch deutlich zu Lasten geisteswissenschaftlicher und gesellschaftswissenschaftlicher Forschung. Es war die allgemeine Meinung, daß diese Entwicklung mit großer Sorgfalt beobachtet werden müsse.

Aus den Berichten unserer amerikanischen Freunde wird deutlich, welche Gefahren für die freie Hochschulforschung bei einem Übergewicht der Drittmittelfinanzierung drohen. Da wir hier gerne amerikanische Entwicklungen mit einer mehr oder weniger langen Zeitverschiebung nachzuvollziehen pflegen, ist große Wachsamkeit geboten.

Ich meine, daß es sehr verhängnisvoll wäre, wenn die Forschung an unseren Hochschulen zu einem überwiegenden Teil aus Drittmitteln finanziert werden müßte. Ich halte hier kein Plädoyer gegen die Drittmittelforschung. Es scheint mir sehr wichtig, daß die Wissenschaftler an den Hochschulen für ihre Forschungsarbeiten Mittel der DFG, des Ministers für Forschung und Technologie und der Indu-

strie bekommen können. Der Umfang dieser Mittel sollte aber stets nur so groß sein, daß keine Abhängigkeiten entstehen können. Anders ausgedrückt heißt das, daß die Drittmittel niemals eine existentielle Bedeutung für die Hochschulforschung erhalten sollten. Ihr Wegfall sollte nie die Existenz einer Forschungsgruppe bedrohen, sie sollten stets nur subsidiär sein.

Bei den Mittel der Forschungsgemeinschaft ist das dadurch gewährleistet, daß die Vergabe der Mittel im allgemeinen nur erfolgt, wenn eine funktionierende Infrastruktur vorhanden ist. Dieses Prinzip sollte auch für die Förderung durch andere Geldgeber bestimmend sein. Dadurch könnte in gewissem Sinne gewährleistet werden, daß keine allzu großen Abhängigkeiten geschaffen werden.

Wir diskutieren auf dieser Tagung über die Rüstungsforschung. Meine Forderung bezüglich der Drittmittelforschung gilt natürlich und besonders auch für die Rüstungsforschung. Ich meine aber, daß wir es hier mit einem viel allgemeineren Problem zu tun haben. Die Hochschulforschung sollte sich grundsätzlich davor hüten, von Geldern, die über den allgemeinen Etat hinaus einfließen, allzu abhängig zu werden. Ich möchte dafür nur zwei Gründe angeben und etwas ausführlicher diskutieren.

Es ist ein entscheidender Vorteil der deutschen Hochschulforschung, daß sie, vom Staat mit einer Grundfinanzierung ausgestattet, wirklich frei ist. Diese Freiheit von Forschung und Lehre wurde nach den Erfahrungen der jüngsten Geschichte auch in das Grundgesetz der Bundesrepublik Deutschland aufgenommen. Niemand wird abstreiten, daß dies eine gute Sache ist. Diese Garantie der Freiheit der Forschung ging gut, solange die Forschung, zumindest in wesentlichen Teilen, aus den Etatmitteln finanziert werden konnte. In vielen Bereichen ist die moderne Forschung aber so teuer geworden, daß die laufenden Etatmittel nicht mehr ausreichen können. Hier kann nun die Drittmittelforschung ansetzen. Der einzelne Wissenschaftler, der von seiner Arbeit fasziniert ist, wird nur zu gerne die fremde Hilfe annehmen, ohne allzu kritisch zu fragen, in welche Abhängigkeiten er damit gerät. Ist zunächst ein Anfang gemacht, indem eine Forschungsarbeit überwiegend durch Fremdmittel finanziert wird, wobei wir durchaus annehmen wollen, daß die Mittel ohne jede Zusatzbedingung gegeben werden, so wird mit großer Wahrscheinlichkeit nach Ablauf der 1. Förderungsphase der dringende Wunsch nach einer Fortsetzung bestehen. Teile des Problems sind gelöst, neue interessante Fragen

sind aufgeworfen worden. Erfahrene Mitarbeiter können nur gehalten werden, wenn eine Folgefinanzierung erreicht wird. Dieses Szenarium ist nicht so unrealistisch. Wer will bezweifeln, daß unter diesen Umständen auch Konzessionen an den Geldgeber in Kauf genommen werden. Dadurch aber werden Abhängigkeiten geschaffen und sei es nur in dem Sinne, daß der geförderte Wissenschaftler sich scheut, seine persönliche Meinung zu vertreten, wenn er fürchtet, daß sie nicht der Meinung des Geldgebers entspricht.

Ich brauche dazu wohl keine Beispiele zu geben. Schon diese Tagung über Rüstungsforschung ist ein gutes Beispiel dafür, was ich meine. Warum sind viele Kollegen so zurückhaltend, wenn es darum geht solche, für unsere Zukunft entscheidende Fragen gründlich zu diskutieren? Steckt da nicht auch die Sorge dahinter, es könnten hier Ansichten diskutiert und vertreten werden, die potentiellen Geldgebern nicht passen. Hier, so meine ich, fangen die Abhängigkeiten an, die ich nach Möglichkeit ausschließen möchte. Was nützt uns die grundsätzlich garantierte Freiheit, wenn sie über die Mittelvergabe drastisch eingeschränkt wird.

Der 2. Aspekt, den ich diskutieren möchte, betrifft das Ansehen der Wissenschaft, oder besser des Wissenschaftlers in unserer Gesellschaft. Es wird wohl niemand bezweifeln, daß dieses Ansehen beträchtlich gelitten hat. Dafür können viele Gründe angegeben werden. Die Öffentlichkeit hat sich für die Lösung anstehender Probleme von den Wissenschaftlern zuviel versprochen und ist nun enttäuscht. Nicht selten haben die Wissenschaftler selbst etwas viel versprochen, was nicht eingelöst werden konnte. Schließlich sind auch die negativen Folgen einer unüberlegten Nutzung wissenschaftlicher Ergebnisse in der Öffentlichkeit deutlich geworden. Dies alles sind Gründe für den, wie ich meine, katastrophalen Vertrauensschwund der Öffentlichkeit gegenüber den Wissenschaftlern.

Einer der wesentlichen Gründe liegt aber nach meiner Meinung in dem Verhalten der Wissenschaftler selbst. Was ich damit meine, ist in der jüngsten Vergangenheit nur zu deutlich geworden bei der Diskussion von Fragen, wie der friedlichen Nutzung der Kernenergie oder der Gefahren nach Tschernobyl. Der Öffentlichkeit wurden von Wissenschaftlern mit Überzeugungskraft absolut widersprüchliche Informationen gegeben. Was soll da der Laie, der an die "Wahrheits-suche" des Wissenschaftlers glaubt, eigentlich denken. Hört er aufmerksam hin, so kann er natürlich feststellen, von welcher Seite wel-

che Information kommt. Er muß den Eindruck bekommen, viele Wissenschaftler vertreten die Meinung von Interessengruppen der verschiedensten Art.

Dabei werden, wie ich annehmen möchte, nie wirkliche Unwahrheiten gesagt. Es gibt aber Fragestellungen von großem gesellschaftlichem Gewicht, die von Wissenschaftlern nicht eindeutig beantwortet werden können. Natürlich darf dann auch jeder Wissenschaftler seine eigene Meinung sagen und die Gründe nennen, die ihn zu dieser Meinung geführt haben. Er sollte aber nie versäumen, sehr deutlich zu machen, daß es sich dabei nur um seine "Meinung" handelt, nicht aber um eine wissenschaftliche Aussage. Dies wird leider sehr oft nicht mit der nötigen Klarheit getan. Dabei muß dann der Eindruck entstehen, daß die Wissenschaft unseriös ist. Unseriös sind nur diese Vertreter der Wissenschaft.

Die Hochschulen könnten nun ein Platz sein, an dem dieses Vertrauen in die Wissenschaft zurückgewonnen werden könnte. Wenn es für die Öffentlichkeit außer Zweifel stünde, daß die Hochschulwissenschaftler völlig unabhängig sind, zumindest in finanzieller Hinsicht, so würde man eher glauben, daß sie ihre Aussagen unabhängig nach bestem Wissen und Gewissen machen. Wäre dies nicht ein erstrebenswertes Ziel, für das es sich auch lohnen würde, auf diese oder jene Finanzquellen zu verzichten? Sollte nicht der Staat großes Interesse an der Existenz solcher Gruppen unabhängiger Wissenschaftler haben und die dafür erforderlichen Maßnahmen, auch finanzieller Art treffen?

Ich bin fest überzeugt, daß dieses Problem auch eng mit der oft beklagten mangelnden Technikakzeptanz eng verbunden ist. Man versteht die komplexe Wissenschaft und Technik nicht mehr und hat auch keine Experten mehr, auf deren Aussagen man sich als unabhängig geäußerte Meinung verlassen kann.

Würden unsere Hochschulen diese Unabhängigkeit wirklich ernst nehmen, so könnten sie auch die Institutionen sein, an denen ernsthaft und glaubwürdig über das nachgedacht wird, was man mit dem Schlagwort "Technikfolgen" bezeichnet. Es wird ja nicht ernsthaft und frei von Bindungen über diese Dinge nachgedacht. Die Öffentlichkeit spürt das. Auch hier brauche ich nicht über die Rüstungsforschung, deren Problematik offensichtlich ist, zu sprechen. Auch der Herr Bundespräsident hat öffentlich darauf hingewiesen, daß man zu wenig

über die Folgen nachgedacht hat, die mit der gegenwärtig beängstigend anwachsenden Informationsflut verbunden sein könnten. Das Argument "Der freie Bürger kann ja auswählen" zieht da nicht. Information kann wie eine Droge sein. Auch vor dem Mißbrauch von Drogen schützen wir uns durch Gesetze und vertrauen nicht auf den "freien Bürger".

Oder haben wir wirklich jemals ernsthaft darüber nachgedacht, ob die Entwicklung einer "künstlichen Intelligenz" wirklich wünschenswert ist und wenn ja, auf was wir achten müssen, um negative Entwicklungen zu vermeiden? Ich meine, daß nicht ernsthaft nachgedacht wurde. Wir sehen ja schon heute, daß wir mit dem "Fortschritt in der Produktionssteigerung" nicht fertig werden. Was geschieht bei einer zu raschen Entwicklung zu einer Gesellschaft, in der nur noch technisch hochqualifizierte Menschen Arbeit finden, mit all den Menschen, die diese Qualifikation eben nicht erworben haben und nicht mehr erwerben können? Müßte man sich nicht ernsthafte Gedanken darüber machen, in welchen Zeiträumen solche gravierenden Umstellungen durchgeführt werden sollten?

Solche Überlegungen können glaubwürdig nur von Personen durchgeführt werden, die nicht Interessengruppen verpflichtet oder von diesen sogar finanziell abhängig sind. Würden nicht die Hochschulen der rechte Platz für solche Überlegungen sein? Ich sehe leider wenig Ansätze in dieser Richtung. Zu deutlich spüre ich auch an den Hochschulen die Rücksichtnahme, die man gegenüber mächtigen Interessengruppen praktizieren zu müssen glaubt. Dabei könnte die unabhängige Diskussion solcher Probleme an den Hochschulen für alle, auch für die Interessengruppen, hilfreich sein, weil mit ihr das Vertrauen der Öffentlichkeit in den Fortschritt vielleicht zurückgewonnen werden könnte.

Dies sind meine Gründe für die Forderung nach einer wirklich unabhängigen Hochschulforschung. Als erster Schritt könnte diese Unabhängigkeit dadurch dokumentiert werden, daß an den Hochschulen keine Arbeiten gemacht werden, die der Geheimhaltung unterworfen sind. Geheimhaltung soll immer irgend jemandem nützen und bringt damit den Verdacht einer Abhängigkeit. Völlig unabhängig ist wohl niemand. Man sollte aber danach trachten, sich diese Unabhängigkeit wenigstens an den Hochschulen zu erhalten.

Hans-Peter Dürr

Kooperation statt Konfrontation Wie wir die globalen Herausforderungen gemeinsam anpacken können

Global Challenges Network — International Science and Technology Study Group

Viele von uns erkennen heute, wie klein und verwundbar unsere Erde, wie sehr das menschliche Leben bedroht ist und wie leicht es ausgelöscht werden kann. Diese Erkenntnis führt uns, ja: zwingt uns dazu, die gefährlichen Konfrontationen abzubauen und mit voller Kraft eine Zusammenarbeit der Menschen, über alle Grenzen hinweg, anzustreben, und unsere Energien nicht mehr für nationale Interessen, nicht mehr für höheren Profit und weiterer Expansion, sondern für das gemeinsame Überleben einzusetzen.

Es ist zutiefst deprimierend, wie heute in immer größerem Maße intellektuelle und finanzielle Ressourcen vergeudet werden, um noch raffiniertere, noch heimtückischere und noch zerstörerische Waffen und Gegenwaffen zu entwickeln. Und nicht nur das! Um diese ruinöse militärische Aufrüstung abzubremsen oder abzustoppen werden weitere Menschen in diese Militärmaschine hineingezogen, deren eigentliche Absicht gerade das Gegenteil war, nämlich sich dieser Militärmaschinerie zu verweigern, sich ganz aus ihr herauszuhalten. Sie finden sich häufig in der verzwickten Lage, als Partner in ein makabres Spiel gezwungen zu werden, an dem sie sich überhaupt nicht beteiligen wollen.

Viele von uns wurden z.B. in die Auseinandersetzung über die Strategische Verteidigungsinitiative SDI von Präsident Reagan hineingezogen, in die Frage der technischen Machbarkeit eines verlässlichen Raketenabwehrsystems im erdnahen Weltraum, seine Auswirkungen auf die militärische Stabilität, seine politischen Folgen, und so weiter. So weit wir heute erkennen können, haben unsere großen Anstrengungen leider nur wenig oder gar nichts bewirkt, um dieses unsinnige und gefährliche Projekt aufzuhalten. Im Gegenteil! Unser Engagement, so scheint es fast, hat die Befürworter und hochbezahlten Experten von SDI noch beflügelt, neue und, wie sie meinen, bessere Vorschläge zu machen, um die von uns aufgezeigten Mängel zu korrigieren.

So kann es einem passieren, daß man von einem SDI-Befürworter für die kritische Begleitung und Durchleuchtung des Projekts sogar noch lobend auf die Schulter geklopft und als wichtiger Partner auf der Suche nach der besten technischen Lösung angesehen wird. Ich hasse es, das können Sie mir glauben, auf diese indirekte Weise mißbraucht zu werden - und ich nehme an, daß es Ihnen in ähnlichen Situationen auch so gehen würde.

Wir alle haben wirklich Besseres und Vernünftigeres zu tun, als immer nur gegen diese verrückten und gefährlichen Projekte anzu diskutieren und zu demonstrieren. Wir alle würden lieber unsere kostbare Zeit und unsere schöpferische Energie für einen konstruktiven Zweck einsetzen, für etwas, was dazu beitragen könnte, die lebensspendende Funktion unserer Erde und ihre Schönheit zu erhalten und die Zusammenarbeit, das Zusammengehörigkeitsgefühl und die Freundschaft unter den Menschen zu fördern. Wir alle wollen aus dieser Haltung des Abwehrens, des Gegenstehens heraus unsere Kräfte den eigentlich sinnvollen Zielen zuwenden, anstatt unsere Gedanken mit militärischen Gegenstrategien zu verschmutzen.

Es ist mir klar, daß wir auch in Zukunft militärische Fragen bei unseren Überlegungen nicht ausklammern dürfen - leider. Denn der Friede und damit das Überleben der Menschen wird heute offensichtlich immer noch am stärksten durch das wahnsinnige und sich immer noch weiter aufschaukelnde Wettrüsten bedroht. Als wahrscheinlichste Ursache für den Ausbruch eines Atomkriegs erscheint nicht ein Versagen der wechselseitigen Abschreckung - denn wer ist so verrückt, sein eigenes Überleben, das Überleben seines Landes und das Leben der Menschheit durch einen mutwillig vom Zaune gebrochenen Atomkrieg auf's Spiel zu setzen - nein, die wahrscheinlichste Ursache für einen Atomkrieg liegt in einer Unfähigkeit militärisch-technischer Strukturen mit politischen Krisensituationen fertig zu werden. Die Waffenarsenale von Ost und West sind wie eng verkoppelte Teile eines einzigen großen Atomreaktors, der aber im Gegensatz zu unseren sogenannten "sicheren" Atomreaktoren so konstruiert ist, daß er bei einem Störfall voll eskaliert.

Deshalb müssen wir, ob wir dies wollen oder nicht, uns leider weiterhin mit militärisch-technischen Entwicklungen kritisch auseinandersetzen. Wir müssen alle Anstrengungen unternehmen, die Dynamik

des Wettrüstens zu brechen. Wir müssen Strukturen entwickeln, um die Krisenstabilität - die Stabilität militärisch-technische Systeme in einer politischen Krise - zu verbessern. Dazu werden Vorschläge technischer oder sogar militärisch-technischer Art nötig sein, was die aktive Beteiligung von Wissenschaftlern und Technikern erfordert wird.

So müssen z. B. Mittel und Wege für eine verlässliche Überprüfung unterirdischer Atomexplosionen entwickelt werden. Es müssen vielleicht Möglichkeiten aufgezeigt werden, auf welche Weise die Struktur konventioneller Streitkräfte geeignet umgerüstet werden kann, damit sie, für den Gegner nachprüfbar, keine Offensivfähigkeit mehr besitzen. Jeder könnte unter diesen Umständen dann möglicherweise seine Sicherheitsbedürfnisse voll befriedigen, ohne gleichzeitig seinen potentiellen Gegner bedrohen zu müssen.

Auf dem internationalen Friedenskongreß "Wege aus dem Wettrüsten" im November letzten Jahres in Hamburg haben Wissenschaftler aus Ost und West in einem mehrtägigen Workshop und in vielen Fachvorträgen sich kritisch und kompetent mit den technischen Voraussetzungen einer Verifikation bestimmter Rüstungskontrollmaßnahmen auseinandergesetzt. Sie haben sich u.a. Gedanken gemacht, über eine Überprüfung von unterirdischen Atomexplosionen, zur Überprüfung einer Vernichtung von Atomsprengeffekt im Falle drastischer Reduktion von Atomwaffen, zur Überprüfung der Lagerung und Produktion von chemischen Waffen, und sie haben diese Überlegungen in den sogenannten "Hamburger Abrüstungsvorschlägen", den Regierungen und der Öffentlichkeit vorgestellt. Leider haben zu wenige davon Kenntnis genommen.

Von einem durch die Max-Planck-Gesellschaft und die Deutsche Forschungsgemeinschaft gemeinsam geförderten Forschungsprojekt in Starnberg über "Stabilitätsorientierte Sicherheitspolitik", an dem ich beteiligt bin, und von einer halbjährlich tagenden Pugwash-Arbeitsgruppe von Wissenschaftlern und Militärs aus Ost und West wurden interessante Vorstellungen für eine "nicht-offensive Verteidigungsstruktur" im konventionellen Bereich erarbeitet und erste Empfehlungen im April letzten Jahres an die Helsinki-Konferenz über Vertrauensbildende Maßnahmen weitergeleitet.

Alle diese Arbeiten, ich betone es nochmals, sind m. E. wichtig und

notwendig, aber - und hier kehre ich wieder zu meiner ursprünglichen Argumentation und dem eigentlichen Anliegen meines Vortrags zurück - es ist andererseits völlig klar, daß eine Friedenssicherung im eigentlichen Sinne, nie durch militärische Maßnahmen oder technische Kniffe erreicht werden kann. Militärisch-technische Maßnahmen können bestenfalls die Zündschnur verlängern: sie können auf entscheidende Weise die Zeitspanne ausdehnen, die wir für die Lösung der grundlegenden Probleme oder besser: unsere Umorientierung auf diese Probleme, brauchen. Eine solche Verlängerung der Zündschnur hilft aber nur, wenn wir gleichzeitig die dadurch gewonnene Zeit auch wirklich nutzen, um die Bombe zu entschärfen. Es ist allerhöchste Zeit, daß wir uns auf die großen, schwierigen und drängenden Weltprobleme konzentrieren, welche die Menschheit und das höher organisierte Leben auf unserem Planeten bedrohen.

Welches sind die großen Herausforderungen unserer Zeit, die uns gegenüberstehen und die wir bewältigen müssen? Verschiedene Menschen mögen darüber unterschiedlicher Meinung sein und dabei insbesondere, was ihre Rangordnung betrifft, verschiedene Vorstellungen haben, aber die meisten werden wohl doch die folgenden Probleme dazu zählen:

- Die Verschmutzung und Vergiftung unserer Umwelt, von Erde, Wasser, Luft durch die fortschreitende Industrialisierung und durch radioaktiven fall-out.
- Die Erschöpfung nicht-erneuerbarer Ressourcen in der uns zugänglichen Erdkruste, von Rohstoffen und von, nach bisherigen Vorstellungen für eine langfristige Energieversorgung, unentbehrlichen Brennstoffen.
- Die wachsenden Probleme der sogenannten "Dritten Welt" mit ihrer Bevölkerungsexplosion, ihren Krankheiten, ihrem Hunger und ihrer fortschreitenden Verarmung.
- Die ungerechte Güterverteilung in der Weltwirtschaft und die zunehmende Arbeitslosigkeit in den Industrieländern.

Wir wissen sehr wohl: Alle diese Probleme können sich schon bald zu weltweiten Katastrophen auswachsen, wenn wir sie nicht jetzt entschlossen angehen. Sie alle werden unsere Sicherheit gefährden. Sie alle können und werden zu Unruhen, Aufständen und Kriegen führen. Und Krieg kann für uns heute totale Auslöschung

bedeuten. Es reicht nicht aus, nur Kriege zu verhindern, wir müssen einen Generalangriff auf alle diese uns bedrängenden Probleme beginnen und zwar sofort. Warum schließen sich nicht alle Menschen - aus Ost und West, Nord und Süd - zusammen, um gemeinsam den großen Herausforderungen der Menschheit zu begegnen? Warum sollte es nicht möglich sein, diese Probleme einmal direkt und gezielt zum Inhalt eines umfassenden Forschungs- und Entwicklungsprogramms zu machen als darauf zu hoffen, daß ihre Lösung sich quasi als ziviler Spin-off, als Abfallprodukt eines militärisch-technischen Mammutprogramms etwa nach Art von SDI, so nebenbei ergibt? In der Tat, ein solches Vorhaben wäre äußerst umfangreich und vielschichtig. Sein Ziel ist utopisch, so wie auch das Ziel von SDI, aber es wäre so viel lohnender, so viel vernünftiger und in so hohem Maß konsensfähig. Die klügsten und weitsichtigsten Frauen und Männer aus allen Fachdisziplinen, von den verschiedensten Ebenen der Gesellschaft, aus allen Ländern der Erde sollten dafür gewonnen werden.

Aber wie sollte ein solch verwegener Plan je verwirklicht werden? Wie soll ein Traum in eine Realutopie und schließlich in harte Realität verwandelt werden? Ich bin weder der Präsident der Vereinigten Staaten oder einer seiner mächtigen Hintermänner, noch kann ich 70 Milliarden \$ für ein zehnjähriges Forschungs- und Entwicklungsprogramm, wie bei SDI, dafür in Aussicht stellen. Aber auch abgesehen von diesen wichtigen Randbedingungen stehen wir bei unserer Aufgabe vor dem üblichen Dilemma:

— Einerseits verlangt die große Zahl der dabei eng miteinander verflochtenen Probleme, daß wir einige Schritte zurücktreten und die Problematik als Ganzes und in ihrer prinzipiellen Struktur zu erfassen suchen,

— andererseits zwingen uns unser begrenztes Vorstellungsvermögen, unsere beschränkten Fähigkeiten und Kräfte dazu, auf der Suche nach Lösungen und bei der Verwirklichung durch konkrete Maßnahmen, unsere Aufmerksamkeit und Ressourcen jeweils auf einige wenige Probleme zu konzentrieren.

Wir können diesem prinzipiellen Dilemma jedoch entgehen, wenn wir die Problematik gleichzeitig auf zwei verschiedenen Ebenen angehen: auf einer allgemeinen, prinzipiellen Ebene und einer konkreten, praktischen Ebene. Das heißt: Wir müssen allgemeine Perspektiven entwickeln und Ziele benennen, aber gleichzeitig auch die ersten kleinen Schritte angeben, die uns auf den richtigen Weg dazu führen.

Auf dem prinzipiellen Niveau, stellt sich uns zunächst die Aufgabe, die weltweiten Probleme zu benennen, ihre Strukturen, ihre Ursachen, ihre wechselseitigen Abhängigkeiten zu beleuchten und ihre möglichen Entwicklungen einzuschätzen. Das durch Präsident Carter angeregte und geförderte Forschungsprogramm *Global 2000* scheint mir hierfür ein gutes Beispiel zu sein. Solche allgemeinen Überblicke führen gewöhnlich schon zu einer weitgehenden Klärung der Sachverhalte - wobei wir, wenn wir von Sachverhalten sprechen, kritisch im Auge behalten müssen, daß aufgrund der Methodik bei der Vorgehensweise selbstverständlich auch immer schon eine gewisse Prägung und Präjudizierung erfolgt -, sie hinterlassen aber eine Fülle ungelöster Fragen und komplizierter Probleme, die beantwortet und gelöst werden müssen, wenn aus der Bestandsaufnahme praktische Schlußfolgerungen für die Zukunft gezogen werden sollen.

Auf der Suche nach geeigneten Lösungen für diese Probleme müssen zunächst eine Reihe von mehr grundsätzlichen Fragen gestellt und beantwortet werden, etwa:

- Wie wollen wir eigentlich leben?
- Welches sind unsere Prioritäten in Anbetracht der prinzipiellen Begrenztheit irdischer Ressourcen?
- Auf welche Weise wollen wir Konflikte lösen? usw.

Bei der Beantwortung dieser Fragen, sollten wir mutig "utopische" Ziele ins Auge zu fassen und uns nicht gleich auf das beschränken, was bei üblicher Betrachtung als "realistisch" gilt. Denn diese Ziele sollen uns für unser künftiges praktisches Handeln eine allgemeine Orientierung geben, sie müssen deshalb "hoch aufgehängt" sein. "Utopisch" nennen wir ja gerne alles, was sich nicht ohne weiteres aus unserer bisherigen Erfahrung - eben das, was ein Pragmatiker dann als "realistisch" bezeichnet - ableiten läßt. Wegen der grundsätzlichen Andersartigkeit unserer heutigen Situation haben aber Vergleiche zu scheinbar ähnlich gelagerten historischen Situationen nur noch einen begrenzten Wert. Oder etwas negativ ausgedrückt: Sollten historische Erfahrungen sich auch heute bewahrheiten, dann gibt es für die Menschen keine Überlebenschance. Denn eine Rivalität zweier Großmächte um die Weltherrschaft hat bisher immer in einer kriegesischen Auseinandersetzung geendet - und gerade diese können wir uns nicht mehr leisten. Bei der Vorgabe der Verfolgung unserer Ziele wird es deshalb unausweichlich sein,

ganz neu über alles nachzudenken.

Aufgrund ihres unterschiedlichen kulturellen Hintergrunds und ihrer unterschiedlichen Denkweise werden die Menschen verständlicherweise auf so grundsätzliche Fragen zu ihrem Lebensstil und zu ihrer Lebensqualität auch recht unterschiedliche Antworten geben. Trotzdem sollten diese Fragen gestellt werden, und dies nicht, um neue Trennwände zwischen den Menschen und den Völkern zu errichten, sondern ganz im Gegenteil, um eine gemeinsame Grundlage für unser Zusammenleben auszuloten. Bei der Lösung von Problemen brauchen wir nicht Einheitlichkeit anzustreben - in der Vielfalt der Lösungen liegt ja gerade der Reiz. Die verschiedenartigen Lösungen müssen nur miteinander verträglich sein. Im übrigen sollten wir bei aller Vielfalt der Ansichten nicht verkennen, daß sich hinter dieser Buntheit von Lebensstilen und Lebensträumen auch viel Gemeinsames verbirgt, denn:

- wir alle müssen unser Leben auf der Grundlage einer endlichen Erde gestalten, die uns in ihrer, uns zugänglichen dünnen und verletzlichen Kruste nur begrenzte Ressourcen bereitstellt.
- wir alle sind überzeugt, daß alle Menschen auf dieser Erde die Chance für ein menschenwürdiges Leben haben sollen,
- wir alle sind unmittelbar daran interessiert, daß die Menschheit und die Biosphäre, in die wir auf Gedeih und Verderb eingebettet sind, überlebt.

Diese gemeinsamen Anliegen sollten schon ausreichen, eine tragfähige Grundlage für ein gemeinsames Handeln zu schaffen.

Die eigentliche Schwierigkeit ist selbstverständlich, wie wir diese utopisch klingenden Ziele auch praktisch verwirklichen, wie wir sie in erste kleine Schritte, in erste konkrete Handlungen umsetzen können. Unter der Vielzahl von Problemen, die unsere prinzipiellen Betrachtungen aufwerfen, wird es einige einfachere, ganz spezielle und konkrete Probleme geben, die sich als geeignete Einstiege zur praktischen Lösung der größeren und umfassenderen Probleme anbieten. Auf diese einfacheren und griffigen Probleme sollten wir uns zunächst konzentrieren.

Lassen sie mich dafür ein Beispiel geben. In den mittelsiebziger Jahren erregte die Frage der friedlichen Nutzung der Atomenergie zum

ersten Male die Öffentlichkeit in unserem Lande. Der Streit ging damals - wie übrigens auch heute noch - nicht nur um die Gefährlichkeit der radioaktiven Strahlung und die Betriebssicherheit von Atomkraftwerken, sondern insbesondere auch um die Frage einer möglichen und technisch realisierbaren Alternative zur Atomenergie. Es zeigte sich bald, daß in der Tat auch sogenannte "sanfte Energietechniken" - Techniken, die auf einer rationellen Nutzung nichterneuerbarer Energiequellen beruhen - sehr wohl die Chance bieten, eine langfristige Energieversorgung bei annehmbarem Lebenskomfort für alle zu erreichen. Die Prüfung der Realisierbarkeit dieser interessanten Möglichkeit stellte für die engagierten Gruppen, wegen der enormen Komplexität und der Vielfalt der Problematik, eine kaum zu bewältigende Aufgabe dar. Eine interdisziplinäre Studiengruppe, die ich zur Untersuchung dieser Frage an der Universität München gegründet hatte, hat sich dieser Überforderung und der damit verbundenen Frustration dadurch zu entziehen versucht, daß sie sich bewußt darauf konzentriert hat, ein sanftes Energiekonzept speziell für die Stadt München zu erarbeiten. Dies war auch erfolgreich: Die daraus entstandene SESAM-Studie hat später in der öffentlichen Diskussion eine gewisse Rolle gespielt. Die Konkretisierung des Problems, die Einengung auf Fragen, die von uns unmittelbar erfaßt werden können, da sie gewissermaßen direkt vor unserer Haustür liegen, die Beschränkung der Problematik auf Größenordnungen und Schwierigkeitsgrade, die uns nicht zur gefühllosen Abstraktion verdammt, diese Begrenzung war für den fruchtbaren interdisziplinären Dialog wesentlich: Wegen der Konkretheit der Probleme wurde weniger aneinander vorbeigeredet und die unmittelbare Kenntnis der Objekte, Personen und Beziehungen ermöglichte eine Atmosphäre gemeinsamen Lernens.

Die Energiepolitik erscheint im Vergleich zu den anderen anstehenden globalen Problemen - man denke etwa an die Nord-Süd-Problematik - immer noch als relativ einfach, da sie vornehmlich technischer Natur ist. Genauer betrachtet, ist dies auch bei der Energieproblematik nur vordergründig der Fall. So kann man, z.B. leicht einsehen, daß es eine ganze Reihe von technisch machbaren und wirtschaftlich vernünftigen Möglichkeiten für eine effizientere Energienutzung gibt, bei denen das Haupthindernis zur Realisierung nicht technischer, sondern mehr gesetzlicher und politischer Natur ist und mit Energiebereitstellung und -verteilung zusammenhängt.

Wie auch immer die konkreten Teilprobleme unserer Gesamtproblematik geartet sind, es gibt von ihnen jedenfalls eine enorm große Zahl. Sie benötigen zu ihrer Lösung die aktive Beteiligung von vielen Menschen, und zwar je nach Qualität und Schwierigkeitsgrad die Mitarbeit sowohl von besonders qualifizierten Personen als auch von geeignet strukturierten Gruppen und Organisationen. Wo finden wir diese Menschen und Gruppen?

Es ist meine Überzeugung, daß es genügend Menschen für diese Aufgaben gibt, wenn ihnen dafür nur die Möglichkeit geboten würde. Unsere heutige Gesellschaft bietet uns immer weniger Gelegenheiten, etwas wirklich Sinnvolles und für den Menschen Nützliches zu tun; und das wenige, was sich an Nützlichem anbietet, entpuppt sich dann oft auch nur als kleine Reparatur, als Maßnahme zur Schadensbegrenzung oder als hilfloser Rettungsversuch auf dem Hintergrund eines ungebremsen Zerstörungsprozesses. Wir alle streben danach unserem Leben Inhalt zu geben und es mit Sinn zu füllen. Es reicht uns nicht aus, nur immer und immer wieder auf die großen Gefahren für die Menschheit hinzuweisen und mit Nachdruck ihre Beseitigung zu fordern - insbesondere wenn wir damit bei den Verantwortlichen nicht ausreichend Gehör finden.

Die Größe und die Schwierigkeit der Probleme überwältigt den einzelnen und zwingt ihn dazu, sie zu verdrängen. Er verfällt in Fatalismus, flieht in eine Lebenshaltung des Auslebens: "Solange es noch möglich ist", und reagiert irritiert auf jene, die ihn an die Gefahren erinnern. Es ist deshalb wichtig, daß wir nicht nur die allgemeinen Ziele benennen, die uns die Orientierung geben, sondern daß wir uns auch vor allem intensiv um die Wege kümmern, die dorthin führen können, daß wir die ersten kleinen, konkreten Schritte angeben, angemessene Einstiege aufzuzeigen für jeden, der hier sich persönlich einbringen und mitarbeiten will.

Wie läßt sich so etwas praktisch bewerkstelligen?

Kurioserweise hat mich hier SDI auf die Fährte gebracht. Ein Schutz gegen Atomraketen ist eine Utopie - was aber nicht verhindert hat, daß viele, die sich gewöhnlich als kühle Rationalisten und Pragmatiker bezeichnen, ins Schwärmen kamen. Klar, die Vision kam von einem Präsidenten und viel Geld wurde angesagt. Aber man blieb auch nicht bei der Utopie stehen: SDI wurde durch 50 kompetente Wissenschaftler, Techniker und Militärexperten im Rahmen einer Kommission unter der Leitung des früheren NASA-Direktors James Fletcher in vierein-

halb-monatiger Arbeit fachgerecht in über 800 überschaubare und wissenschaftlich anspruchsvolle Teilprojekte zerlegt. Diese Projekte wurden dann geeigneten Rüstungskonzernen und Forschungsinstituten zur weiteren Erforschung und Entwicklung angetragen.

Durch eine Zerlegung in rational faßbare Teilobjekte wird das eigentliche Anliegen von SDI nicht rational, aber das Irrationale bleibt dem im Detail forschenden Wissenschaftler und Techniker und dem Wirtschaftsmanager, der sich um einen Auftrag bemüht, verborgen, wenn er nicht versucht, auf Distanz zu gehen und seinen Blick auf das Ganze zu richten.

Dieser Umstand wurde mir besonders einmal nach einer längeren Podiumsdiskussion deutlich, auf der ich mit einem Vertreter der Industrie über pro und contra von SDI gestritten hatte. Nach dieser Diskussion erklärte mir der Befürworter von SDI, er sei während unserer Unterhaltung dadurch irritiert gewesen, weil er den Eindruck gehabt hätte, daß ich bei SDI so etwas wie Reagans "Star Wars" unterstellte. Als ich erwiderte, daß wir genau darüber diskutiert hätten, meinte er offenherzig, daß niemand doch Reagans "Star Wars" wirklich ernst nehmen würde, weil es kaum realisierbar erscheint. Ich meinte darauf, daß sich unter diesen Umständen unsere Diskussion hätte erheblich abkürzen können. Als ich ihm die Gegenfrage stellte, was SDI für ihn bedeutete, nannte er mir eines der Teilprojekte des von der Fletcher-Kommission entworfenen Programms, an dem seine Firma sich konkret engagiert hatte.

Ich möchte SDI mit diesen Geschichten nicht zu einem Vorbild hochstilisieren, sondern hieran nur aufzeigen, wie wichtig eine detaillierte Strukturierung und Konkretisierung eines hochkomplexen Problemfelds für seine Akzeptanz in der Öffentlichkeit sind.

Ich habe im vergangenen Jahr mit vielen Leuten aus Ost und West über die Notwendigkeit einer auf konstruktive Ziele gerichteten Initiative gesprochen und habe mit dieser Vorstellung überall starke Resonanz gefunden. Ich habe insbesondere darüber auf einer IPPNW-Veranstaltung in Berlin im Dezember 1985, dem Internationalen Jahreskongreß der IPPNW 1986 in Köln und der Pugwash Jahrestagung 1986 in Budapest vorgetragen. Alles dies hat dazu beigetragen, daß ich Anfang dieses Jahres einen ersten konkreten Schritt unternommen habe: Ich habe eine internationale Initiative

"Global Challenges Network (GCN)" gegründet, zu dem Zweck, langfristig ein Netz aus Projekten und Gruppen zu knüpfen, die arbeitsteilig und koordiniert an der Bewältigung umfassender, menscheitsbedrohender Probleme, den globalen Herausforderungen (*Global Challenges*) unserer Zeit arbeiten.

Das ist selbstverständlich ein vermessener Plan, eine reine Utopie, es ist das "hochgehängte" Ziel, und ich will deshalb über dieses Netzwerk selbst nur wenig sagen. *Global Challenges Network* soll nach meiner Vorstellung zunächst nur einen Rahmen bilden für die Bildung einer Studiengruppe, einer "*International Science and Technology Study Group*", die gewissermaßen eine Aufgabe ähnlich der Fletcher-Kommission bei SDI übernehmen soll. Eine solche Studiengruppe aus kompetenten und weitsichtigen Frauen und Männern soll die Aufgabe haben:

- Die wichtigen globalen Probleme geeignet zu strukturieren, sie in einfachere, zugänglichere Teilprobleme und Projekte aufzugliedern;
- Prioritäten bezüglich ihrer Dringlichkeit und Machbarkeit der Lösung dieser Probleme anzugeben;
- praktische Einstiege für mögliche Lösungswege herauszufinden und zu empfehlen;
- wissenschaftliche, technische, industrielle und "gross-roots" Potentiale materieller und ideeller Art lokal und global aufzuzeigen, welche zur detaillierteren Bearbeitung und Durchführung der anvisierten Lösung geeignet erscheinen; und schließlich
- Hinweise für mögliche politische und finanzielle Unterstützung solcher Projekte zu geben.

Die Aufstellung dieser Studiengruppe - eine Festlegung ihrer personellen Zusammensetzung und eine erste Inhaltsbestimmung ihres Aufgabenbereichs - soll Mitte Juli durch eine kleine internationale Vorbereitungsgruppe in München erfolgen.

Einige Leute haben Anstoß daran genommen, daß die Studiengruppe unter dem Namen einer *Science and Technology Study Group* läuft, was den Anschein erweckt, als ob es bei den globalen Problemen nur um naturwissenschaftliche und technische Probleme geht, die dann auch nur von Naturwissenschaftlern und Technikern behandelt werden sollen. SDI befaßt sich klarerweise primär mit einem technischen Problem und die Fletcher-Kommission hatte es deshalb

vorwiegend mit naturwissenschaftlich-technischen Sachfragen zu tun. Im Gegensatz dazu - und dies sehen wir ganz deutlich - sind aber wohl nur ein kleiner Teil der die Menschheit bedrohenden Probleme technischer Natur oder von solcher Art, daß man hoffen kann, sie mit naturwissenschaftlichen Methoden erfolgreich anpacken zu können. Zugegebenerweise wird dadurch auch das Grundvorgehen der Studiengruppe, Probleme geeignet in viele Teilprobleme aufzugliedern, etwas in Frage gestellt. Es wird einfach eine Reihe von wichtigen Problemen geben, die sich auf diese analytische, zerlegende Art nicht in den Griff bekommen lassen und die eigentlich zu ihrer Lösung eher eine drastische Zurücknahme dieser Denkart erfordern. Ungeachtet dieser, im Vergleich zu SDI schwierigeren Situation, wird es aber unter den vielen Teilproblemen immer noch eine große Zahl von Problemen geben, die man sehr gut mit naturwissenschaftlich-technischen Methoden angehen kann. Diese naturwissenschaftlich-technisch gearteten Probleme, so erscheint es mir wenigstens, werden in der augenblicklichen Welt-Konstellation die einfacher zu lösenden Probleme sein, und ihre Bearbeitung würde sich deshalb wohl für die Anfangsphase, für den Einstieg am besten eignen. Um einen guten Start des ganzen ehrgeizigen Vorhabens zu gewährleisten, sollte man bei den allerersten Schritten der Machbarkeit vor der Dringlichkeit den Vortritt geben, mit der Maßgabe selbstverständlich, nach Überwindung der Anfangsschwierigkeiten, die Prioritäten künftig dann gemäß der Dringlichkeit zu setzen.

Eine Konzentration zunächst auf die wissenschaftlich-technischen Aspekte bei der Problemlösung bietet sich m.E. auch aus folgendem Grunde an. In vielen Ländern werden z.Zt. eine Reihe von nicht-militärischen Technologieprogrammen ins Leben gerufen, um die Volkswirtschaften im zivilen Bereich zu beleben und zu fördern. Trotz des immer noch recht feindseligen politischen Klimas zeigen Ost und West im Augenblick eine erstaunlich große Bereitschaft, sich in gemeinsame wissenschaftliche, technische und wirtschaftliche Unternehmungen einzulassen. Die meisten Initiativen zielen jedoch auf die Entwicklung neuer Technologien und orientieren sich nicht, wie man es sich eigentlich wünschen würde, an den tatsächlichen Bedürfnissen.

In Ausschüssen des Deutschen Bundestages wurden z.B. im letzten Jahr viel über das europäische zivile Technologieprogramm

EUREKA und ein europäisches ziviles Weltraumprogramm diskutiert, bei letzterem vor allem im Zusammenhang mit dem Bau einer Raumfähre *Hermes* und dem Raumlaboratorium *Columbus*.

Das erste Projekt bei EUREKA sieht z.B. die Entwicklung eines Hochleistungslasers vor. Es ist nicht einsichtig, warum ein solches Projekt als ziviles Projekt vorrangig angegangen werden soll — seine Beziehung zu ähnlichen Projekten im militärischen Bereich, nämlich SDI, dagegen ist offensichtlich. Wenn man nach der zivilen Nutzung dieses Projekts fragt, bekommt man vielfach die Antwort, daß es mit der Aufgabe von Wissenschaftlern sei, hier geeignete zivile Anwendungen zu finden.

Beim Weltraumprogramm ist die Argumentation ähnlich. Die Entwicklung der Technologie steht an erster Stelle, die sich aus ihr möglicherweise ergebenden nützlichen Anwendungen für die Menschen wir mehr oder weniger dem Zufall überlassen, bzw. man ist zuversichtlich, daß man durch geeignete Maßnahmen die sich daraus ergebenden Neuerungen den Menschen letztlich als dringende Lebensbedürfnisse aufschwätzen kann.

Ich weiß selbstverständlich aus eigener Erfahrung, daß Forschung — und insbesondere Grundlagenforschung — um erfolgreich zu sein, einer gewissen inneren Eigendynamik folgen muß und nicht sklavisch an bestimmte Anwendungen gebunden sein darf. Ich tummele mich selbst auf einer dieser großen Spielwiesen, nämlich der Elementarteilchenphysik, und ich kenne auch sehr gut alle die Argumente, welchen diesen Unternehmungen in gewissen Grenzen auch wirklich Sinn verleihen, insbesondere wenn man dabei auf prinzipielle Erkenntnisse zielt. Wir sollten jedoch bei diesen Betrachtungen die Größenordnung des dazu nötigen Aufwands nicht aus dem Auge verlieren. Angesichts der immer weiter ansteigenden Kosten für Forschung und Entwicklung neuer Gebiete (wie z.B. der Weltraumforschung) scheint es mir dringend geboten, bei den kostspieligen Projekten die übliche Vorgehensweise umzukehren: Anstatt mit einer bestimmten Technologie anzufangen, die meistens dann auch noch militärisch initiiert und inspiriert ist, und dann erst später über die zivile Anwendung nachzudenken, sollten wir vielmehr umgekehrt mit den Problemen anfangen, die wir lösen wollen, sollten bei ihnen, entsprechend ihrer Dringlichkeit und gesellschaftlichen Bedeutung, Prioritäten festlegen, mögliche Lösungen für sie ins Auge fassen, und dann auf dieser Grundlage geeignete Forschungs- und Entwicklungsprogramme in Gang setzen.

Die eigentlichen Antriebskräfte hinter den enormen Entwicklungen und Neuerungen entspringen im allgemeinen wohl leider nicht dem Wunsche, die Lebenschancen des Menschen zu vergrößern und seine Lebensqualität zu verbessern, sondern, so fürchte ich, diese Antriebskräfte werden genährt durch die Sucht einer wirtschaftlichen Elite nach höheren Profiten und einer Ausweitung ihrer Macht. Unsere tägliche Erfahrung deutet darauf hin, daß unsere fundamentalen Lebensbedürfnisse immer mehr der Technik und den materiellen Bedingungen untergeordnet werden, anstatt daß umgekehrt, die Technik und die materiellen Voraussetzungen so benutzt und entwickelt werden, daß die schwierigen und wirklich drängenden Probleme unserer Zeit einer Lösung zugeführt werden.

Eine Unternehmung, die versucht drängende Menschheitsprobleme zu lösen und fundamentale Lebensbedürfnisse der Menschen zu erfüllen, anstatt einfach immer neuen kostspieligen Techniken nachzujagen, braucht in einer Wettbewerbssituation wirtschaftlich nicht ruinös zu sein. Im Gegenteil! Wer sich vornehmlich auf diese konstruktiven Aufgaben konzentriert, wird letztlich auch den längeren Atem haben, da die drängenden Menschheitsprobleme sich nicht von selbst lösen werden. Diese Probleme stehen uns irgendwann einmal unerbittlich ins Haus, und es werden diejenigen am besten zurechtkommen und Vorteile haben, die sich darauf vorbereitet haben.

Es mag sein, daß die Lösung der drängenden Menschheitsprobleme nicht ganz so eine extreme und exotische Technik erfordern wird, wie sie sich z.B. bei der Bearbeitung von Problemen in der Weltraumforschung und bei SDI andeutet. Es gibt deshalb einige Leute, die befürchten, daß diese Probleme vielleicht intellektuell nicht anspruchsvoll genug sind, um die Phantasie und die Begeisterung der Wissenschaftler und Techniker zu entfachen, und daß sie nicht genügend Leuchtkraft besitzen, um ihre Eitelkeit zu befriedigen. Klarerweise möchten die meisten Wissenschaftler lieber ihren Namen mit einem Stern am Firmament als mit einer Müllverwertungsanlage am Stadtrand verbunden sehen. Wir sollten jedoch nicht verkennen, daß angesichts der zunehmenden Bedrohungen und Gefahren für den Menschen und für die gesamte Menschheit durch den Menschen, und angesichts der Geschwindigkeit, mit der wir einer Katastrophe entgegenrasen, daß viele Menschen - und besonders unsere jungen Leute - immer stärker den Wunsch ver-

spüren, ihre Arbeit und ihre intellektuellen und moralischen Kräfte den eigentlichen menschlichen Bedürfnissen zu widmen. Zu diesen menschlichen Grundbedürfnissen zählen als wesentliche Voraussetzung

— eine Überlebensmöglichkeit der Menschen in einer harmonischen und gesunden Umwelt, und

— eine friedliche Koexistenz aller Menschen dieser Erde in Gerechtigkeit und Selbstbestimmung.

Die *International Science and Technology Study Group* wird, so hoffe ich, eine Vielzahl von Einstiegen zur Lösung der weltweiten Probleme aufzeigen können. Sie wird hierfür auch Personen und Gruppen benennen können, welche geeignet und kompetent sind, diese Aufgaben in Angriff zu nehmen. Alle diese Projektgruppen werden, je nach Ausrichtung, in loserer oder engerer Verbindung miteinander stehen und sich wechselseitig stärken und unterstützen. Sie wären alle Glieder eines Netzwerks, etwa eines *Global Challenges Network*.

Die verschiedenen Projekte dieses *Global Challenges Network* werden eine hervorragende Chance für eine enge und intensive Zusammenarbeit zwischen Ost und West bieten, besonders wenn man sich zunächst auf ökologische Fragen oder Fragen einer langfristigen Energieversorgung konzentriert, bei denen doch beide "im gleichen Boot" sitzen.

Eigentlich gilt diese gemeinsame Betroffenheit von Ost und West gleichermaßen für alle globalen Probleme, insbesondere und vor allem auch für das Problem der Friedenssicherung. Leider behindert die augenblickliche politische Situation bei vielen Menschen - und hierzu gehören unglücklicherweise vor allem einige der maßgeblichen westlichen Politiker - eine solche Sichtweise. Im Prinzip böte sich im Augenblick durch die neuerlichen Abrüstungsinitiativen von Mikhail Gorbatschow eine hervorragende Chance, diesen veralteten Standpunkt zu revidieren. Ich fürchte aber, daß der Westen in seiner Kommunistenangst, seinem Desinteresse oder Unvermögen, liebge-wonnene Feindbilder abzubauen, oder aufgrund eines engstirnigen Profitstrebens und eines Strebens nach Überlegenheit - alle diese Motive hängen ja eng zusammen - diese für beide Seiten und für die übrige Menschheit zukunftssträchtige und hoffnungsvolle Gelegen-

heit verpassen wird. In jedem Falle aber können gemeinsame Unternehmungen auf allen Gebieten das politische Ost-West-Klima wesentlich verbessern helfen. Um mehr Übung und Erfahrung in der Ost-West-Kooperation zu sammeln, sollten wir zunächst dort anfangen, wo die Widerstände am geringsten sind. Kooperation bei Projekten, die in direktem Interesse beider Seiten liegen, ist der beste Weg, um wechselseitiges Vertrauen aufzubauen.

Eine solche Zielsetzung hat kürzlich auf dem Internationalen Friedensforum in Moskau, an dem über 1000 Wissenschaftler, Ärzte, Künstler und Schriftsteller, Politiker, Wirtschaftsführer, Geistliche und Militärs teilgenommen haben, eine starke Unterstützung erhalten, insbesondere auch von sowjetischer Seite und hier von Michail Gorbatschow selbst. Als ein wesentliches Ergebnis dieses Forums wurde die Gründung eines internationalen "Open Scientific Sector" und einer "Foundation for Survival" beschlossen. Eine Initiativgruppe aus etwa einem Dutzend Persönlichkeiten aus der UdSSR, der USA, Japan, der Dritten Welt und Westeuropa - zu denen Horst-Eberhard Richter und ich zählen - soll in den nächsten Monaten hierfür eine Basis schaffen. Über meine sowjetischen Kollegen habe ich gerücheweise erfahren, daß Gorbatschow - sollte er wirklich die Chance zur Abrüstung bekommen - einen Bruchteil des dadurch eingesparten Geldes in diesen "Überlebensfond" stecken möchte. Wäre das nicht ein Beispiel für ein neues Denken? Und wäre es nicht schön, wenn künftig viele Länder mit ihm darin wetitelfern würden?

Sind dies alles nur Träume, wirklichkeitsfremde Utopien? Können wir wirklich darauf hoffen, daß ein Geist der Kooperation, der mitdenkenden und mitfühlenden Gemeinsamkeit je die augenblickliche feindliche Konfrontation ablösen wird? Ist der Mensch zur Kooperation überhaupt geeignet?

Ist der Mensch nicht eine Bestie, wie es die Geschichte - und gerade unsere eigene Geschichte - zu lehren scheint? Ist der Mensch nicht, wie C.F. von Weizsäcker betont, der "Nachkomme von Siegern", der in vielen Kämpfen seiner stammesgeschichtlichen Entwicklung überlegene und überlebende Stärkere, zu dessen natürlicher Lebensäußerung deshalb Siegen, Dominieren und Beherrschen der Schwächeren gehört? Wird sich der Mensch von diesen ihm anscheinend vom Darwinistischen Evolutionsgesetz aufgetragenen Erbe je befreien können?

Wir sollten in diesem Punkte nicht zu pessimistisch sein und daran denken: Der Mensch ist auch ein Nachkomme von Müttern und Vätern, die über ihr persönliches Wohlergehen hinaus, für ihre Familie und auch für ihre Freunde, ihre engere und eine, sich immer weiter ausdehnende menschliche Gemeinschaft, Sorge getragen und, in diesem sozialen Rahmen, in Harmonie gewirkt haben, die für ihren Platz, dem Stückchen Erde, auf dem sie lebten und von dem sie lebten, tätige Pflege haben walten lassen. Kooperation und sorgsame Pflege des Umfeldes, in das man eingebettet ist, ist auch ein göltiges Überlebensprinzip der Natur. Der Mensch ist von seiner Anlage her deshalb nicht nur ein rücksichtsloser Krieger und Ausbeuter. Der Mensch ist auch - und das wissen wir aus vielen persönlichen Erfahrungen - der Freund des anderen, der Liebende, der zum Ausgleich und Versöhnung Bereite, der zum Frieden Fähige. Lassen wir den friedvollen, verständigen, mitfühlenden, kooperativen Menschen in uns wachsen. Richten wir unseren kritischen Verstand, unsere kreative Phantasie, unsere ganze Kraft und menschliche Leidenschaft darauf, daß die Einheit und Harmonie der Schöpfung sich auch im Zusammenleben der Menschen widerspiegeln kann.

Reinhold Franck

Informatik und ihre Bedeutung für die Rüstungsforschung

Einleitung. Die Bedeutung der Informatik für die Rüstung sowie die Rüstungsforschung ist kaum zu überschätzen: In den vergangenen Jahrzehnten hat der Anteil der Informationstechnik an allen Waffensystemen kontinuierlich zugenommen; er liegt heute z.T. bereits bei mehr als 40% (vgl./1/, S. 55). Durch die heute in Entwicklung befindlichen Waffensysteme wird sich diese Tendenz künftig noch verstärken: Die angestrebte maschinelle Erkennung eines feindlichen Angriffs, die gewünschte computergesteuerte Reaktion darauf sowie die generelle Tendenz zur Automatisierung des Krieges erfordern einen immer umfassenderen Einsatz modernster Informationstechnologie. Zusätzlich ist es erklärtes Ziel der Rüstungsbefürworter, den technologischen Vorsprung des Westens im Bereich der EDV in einen waffentechnologischen und letztlich sogar strategischen Vorsprung umzusetzen.

Im folgenden Artikel soll die Bedeutung der Informatik für die aktuelle Rüstungsforschung in drei Schritten erörtert werden:

- Im ersten Teil werden einige neuere, zum Teil erst in der Planung befindliche waffentechnische Anwendungen der Informations- und Kommunikationstechnik beschrieben
- Im zweiten Teil wird die jahrzehntelange Prägung der Informatikentwicklung durch ausschließlich militärische Anforderungen nachgezeichnet.
- Abschließend wird kurz die aktuelle Informatik—Entwicklung skizziert. Einige Schlußfolgerungen für eine weniger militärische Informatik werden gezogen.

Teil 1 — Neuere waffentechnische Anwendungen von Informations- und Kommunikationstechnik

Die folgende Aufzählung von Beispielen ist bei weitem nicht vollständig. Interessante Fallbeispiele sind fast jeder neuen Ausgabe der Zeitschrift "Wehrtechnik" oder vergleichbaren Publikationsorganen zu entnehmen. Eine reichhaltige Aufzählung von Quellen ist dem ansonsten politisch ärgerlichen Artikel/2/ zu entnehmen.

Pershing II. Die neue (Erstschlags-) Qualität der Pershing Raketen rührt her von der qualitativen Verbesserung zweier Parameter: größerer Reichweite bei verbesserter Treffgenauigkeit. Insbesondere die Realisierung der verbesserten Zielgenauigkeit geht auf den Einsatz moderner Informationsverarbeitung zurück:

- Abschluß und Anfangssteuerung der Rakete verlaufen in üblicher Technik, d.h. wie beim Vorgängermodell Pershing 1A. Diese Startsteuerung ermöglicht somit auch nur eine Zielgenauigkeit von etwa 400 m.
- Die Verbesserung erfolgt durch eine Nachsteuerung während des Zielanflugs: Ein Radarbild des festgelegten Ziels ist im Bordrechner der Rakete gespeichert. Das aktuell aufgenommene wird mit dem gespeicherten Radarbild verglichen und durch entsprechende Steuerimpulse eine optimale Deckung angestrebt.

Zur Lösung dieser Aufgabenstellung werden zentrale Verfahren und Ergebnisse der Mustererkennung benötigt. Dieses Fachgebiet wird seit Jahren massiv durch staatliche und militärische Gelder gefördert.

Marschflugkörper. Ähnlich wie die Pershing II bieten auch die Marschflugkörper eine — im Vergleich mit früheren Waffensystemen — erheblich verbesserte Zielgenauigkeit. Hinzu kommt, daß die Marschflugkörper relativ langsam und sehr niedrig fliegen können, so daß sie von den üblichen Radarsystemen nicht erfaßt werden.

Die höhere Zielgenauigkeit wird bei Marschflugkörpern in folgender Weise erreicht:

- Im Marschflugkörper ist die vorgesehene Flugroute bis ins Ziel gespeichert. (Deshalb können ohne Erweiterungen des Systems auch Schleifen geflogen werden, so daß das Geschloß "sich von hinten anschleichen" kann.)
- Diese Speicherung der Flugroute erfolgt anhand von Kennwerten, die vom Flugradar erfaßt und überprüft werden können (Höhenveränderungen des überflogenen Geländes wie Bodenwellen oder Berge, markante Gebäude, welche das Radarbild beeinflussen, etc.) ist jeder solchen "Stützstelle" eine erneute Überprüfung und ggf. Kurskorrektur des Fluges möglich.

- Dieses Verfahren ermöglicht erstens die gewünschte Verbesserung der Zielgenauigkeit. Zum anderen können durch kurzfristigen Austausch der Flugrouten Ziele auf ganz unterschiedlichen Wegen angeflogen werden oder gänzlich andere Ziele angesteuert werden.

Von Forschungsgebieten, die zu dieser Lösung spezifische Beiträge erbracht haben, seien erwähnt: Mikroelektronik für die Entwicklung kleiner, leichter und dennoch leistungsfähiger Prozessoren, Prozeßsteuerung für die Gewährleistung der Flugkorrekturen innerhalb der gegebenen Zeitintervalle, Softwaretechnik für das Management der vielen Ziele und Routen, auf welche diese Waffensysteme in kürzester Zeit eingestellt werden sollen. (Bei Systemen auf U-Booten ist dabei zusätzlich noch die Abschußposition dynamisch zu berücksichtigen!).

Frühwarn- und Entscheidungssysteme. Es gab in der Geschichte der Waffenentwicklung schon sehr früh Versuche zur "automatischen" Überwachung des eigenen Luftraums. Dahinter stand immer das Mißtrauen in den Menschen als dem "schwächsten" Glied der Kette von Ortung, Erkennung, Entscheidung bis hin zur praktischen Reaktion. Heute kommt hinzu, daß von den existierenden Waffensystemen selbst ein zunehmender Zwang zur Automatisierung der Erkennungs- und Entscheidungsprozesse ausgeht: Die für eine eventuelle Reaktion auf einen feindlichen Angriff zur Verfügung stehenden Zeiträume haben sich seit dem zweiten Weltkrieg von etwa einem Tag auf 10 Minuten verkürzt. Und wenn das SDI-Projekt jemals in ein Stadium kommen sollte, daß es irgendwelche vermeintlichen oder tatsächlichen Raketen vernichten kann, dann bringt dies eine weitere Verkürzung des Entscheidungszeitraums auf wenige Sekunden mit sich.

Die aufgebauten Früherkennungs— und Vorwarnsysteme stellen heute vermutlich die komplexesten, jemals von Menschen konstruierten Systeme dar. Spätestens seit die UdSSR über Atomwaffen verfügt, haben USA und NATO weltumspannende Systeme zur Gewinnung, Weiterleitung und Auswertung von Daten aufgebaut, die auch heute schon bis zu einem gewissen Grad autonom auf ihre Beobachtungen reagieren. Dieses *World Wide Military Command and Control System* (WWMCCS) besteht aus einer großen Zahl von Teilsystemen wie z.B. *Ballistic Missile Early Warning System* (MMEWS), *Perime-*

ter Acquisition Radar Attack Characterization System (PARCS), Phased Array Radar System (Pave Paws), Fleet Ocean Surveillance Information Centres (FOSIC), das globale Satellitensystem NAVSTAR usw. Letztlich fließen alle Informationen in der NORAD-Zentrale, einem nach NATO-Hoffnung atombombensicheren Bunker in Colorado in den USA zusammen.

Alle diese Systeme setzen die (korrekte) Funktionsfähigkeit des zugrundeliegenden weltumspannenden Vermittlungs— und Übertragungssystems voraus. Seit dessen Verletzlichkeit durch atomare Explosionen, insbesondere durch den als "Nebeneffekt" auftretenden EMP (Electro-Magnetic Pulse), erkannt worden ist, haben die USA mit großem Aufwand versucht, speziell dieses sog. C³I-System (Command, Control, Communication and Intelligence) auszubauen und gegen Atomschläge zu härten.

Es würde den Rahmen dieses Artikel sprengen, die Wirkungsweise sowie das Zusammenspiel aller erwähnten Subsysteme zu beschreiben (vg. dazu /3/, /4/). Festzuhalten bleibt aber, daß in diesen Systemen alles vorkommt, was von der Informations- und Kommunikationstechnik bisher entwickelt worden ist: Dies reicht von Großrechnern und Datenbanken über Rechnernetze und Realzeitsysteme bis hin zur Mustererkennung sowie Bewertungs— und Entscheidungsstrategien — um nur einige Gebiete herauszugreifen.

Die große Zahl der in der Vergangenheit bekanntgewordenen Fehlalarme beweisen, daß mit der heute verfügbaren Technologie derartig komplexe Systeme nicht verläßlich entwickelt und betrieben werden können (vgl. /5/, /6/). In Mißachtung dieser Tatsache wurden jedoch die erwähnten Systeme aufgebaut; sie werden trotz aller Pannen weiter betrieben und sogar fortlaufend ausgebaut. Sie stellen relevante und in gewisser Weise auch charakteristische Beispiele für die militärische Indienstnahme der Informatik dar.

Ultraschall Panzerwaffen. Hierbei handelt es sich um ein sog. konventionelles Waffensystem; es soll demonstrieren, daß die heute als konventionell bezeichneten Waffensysteme mit denen früherer Kriege nur noch wenig gemein haben. Angesichts der inzwischen vorstellbaren Befreiung Europas von ABC—Waffen wird es immer dringlicher, sich darüber Klarheit zu verschaffen, von welcher Qualität die verbleibenden Waffensysteme sind, um nach Mög-

lichkeiten auch für deren Verminderung und langfristig ihres Wegfalls zu suchen.

Die meisten konventionellen Waffensysteme erfordern, daß ein Mensch als Schütze das gewünschte Ziel erkennt, verfolgt und letztlich versucht abzuschießen. Selbstverständlich wird der gesamte Prozeß mit mehr oder weniger technischem Aufwand unterstützt, so daß natürlich Restriktionen wie mangelnde Sicht bei Nacht, die störende Erdkrümmung, welche keine direkte Sichtverbindung gestattet, etc. teilweise überwunden werden können. Es bleibt aber das prinzipielle Problem, daß — in etwa gleich entwickelter Technik auf beiden Seiten vorausgesetzt — das zu vernichtende Ziel den Spieß umdreht, den Schützen als Bedrohung erkennt und mitsamt seiner technischen Infrastruktur zerstört.

Die Lösung dieses Problems wird in einer (Teil-)Automatisierung des Krieges durch das Konzept der intelligenten Munition (auch: fire-and-forget Fähigkeit genannt) gesucht: Dabei veranlaßt der Schütze selbst nur noch, daß die intelligenten Geschosse in die Nähe der zu vernichtenden Ziele gebracht werden. Die Suche des Ziels und seine Zerstörung soll von der Munition selbsttätig vorgenommen werden. Im Falle einer Panzerabwehr kann man sich dies etwa folgendermaßen vorstellen (vgl. /7/):

- Nach Ortung eines Panzerverbandes veranlaßt ein Mensch den Abschuß einer ausreichenden Anzahl intelligenter Panzervernichtungswaffen.
- Diese werden in einer solchen Höhe "plaziert", daß sie ein ausreichend großes Gebiet überschauen können. Die eingebaute Intelligenz soll dann ausreichen, in diesem Gebiet befindliche Panzer erkennen und danach autonom beschießen zu können.
- Nebenbei ist zusätzlich noch eine schmale Kopplung zwischen den Geschossen zu beachten: Sie müssen untereinander die Zielwahl koordinieren, um zu verhindern, daß sich zufällig alle das gleiche Zerstörungsobjekt aussuchen.

Aus der Aufgabenstellung und der Art der vorgeschlagenen Lösung ist erkennbar, daß solche Systeme bereits zu den Anwendungen der Künstlichen Intelligenz (KI) zu rechnen sind. Beim Anwendungsfeld Waffentechnik ist es ein sehr zweifelhafter Trost, daß die bisherigen Ergebnisse der KI bei weitem nicht ausreichen, um solch komplexe Vorgänge halbwegs zuverlässig steuern zu können.

Militärische KI-Förderung der USA. Die KI bzw. das, was heute allenthalben so genannt wird, fristete jahrzehntelang ein eher bescheidenes Dasein am Rande des Spektrums der offiziell anerkannten Informatik-Fachdisziplinen. Die aktuell zu verzeichnende, bedingungslose Breitenförderung dieses Fachgebiets durch das Militär setzte in den USA jedoch erst in Reaktion auf das japanische Informatik-Förderungsprogramm zur "Entwicklung der fünften Computer-Generation" ein. Erster Kristallisationspunkt dieser Indienstnahme durch das Militär ist die sog. Strategic Computing Initiative (SCI). Im Rahmen dieses Programms wollen die in guter militärischer Tradition durchaus auch miteinander rivalisierenden drei Waffengattungen (Heer, Marine und Luftwaffe) jeweils eigene KI-Projekte abwickeln. Im folgenden werden deren Zielsetzungen beschrieben (ausführlicher in /8/).

Autonomes Vehikel. Die Armee soll im Rahmen von SCI ein sich selbstständig orientierendes und steuerndes Fahrzeug erhalten. Dazu muß dieses Gefährt fähig sein, seine Umgebung aufzunehmen und zu interpretieren, Planungen und Überlegungen anzustellen sowie mit Menschen zu kommunizieren. Mögliche Einsatzfelder eines solchen Vehikels sind:

- Aufklärung in der Tiefe des feindlichen Hinterlandes,
- Versorgung abgelegener Einheiten,
- Aufklärung und Arbeiten in ABC-verseuchten Gebieten.

Die Zielvorstellung für fortgeschrittenere Stadien dieser Entwicklungen sieht etwa so aus, daß ein solches autonomes Vehikel in der Lage ist, eine automatische Routenplanung anhand digitaler Karten vorzunehmen. Die tatsächlichen Begebenheiten vor Ort sind — nach einem ABC-Angriff leicht vorstellbar — vermutlich mehr oder weniger verändert. Die aktuelle Umgebung muß also beobachtet und ausgewertet sowie mit der Karteninformation abgeglichen werden; eigenständige Entscheidungen zur Erreichung des geplanten Ziels sollen getroffen werden; auch eine Fortbewegung über freies Gelände soll möglich sein; auf Straßen wird eine Fortbewegungsgeschwindigkeit von 50 km/h angestrebt.

Pilotenpartner. Für die Luftwaffe soll ein "Partner" für den Kampfpiloten entwickelt werden. Kern dieses Pilotenpartners ist ein Expertensystem, welches in einer fortgeschrittenen Ausbaustufe selbsttätig auf Situationen reagieren kann, welche für den Piloten schwierig oder gar nicht behandelbar sind.

Ausgangspunkt für diese Entwicklung ist die Tatsache, daß heutige Kampfflugzeuge mit modernster Technik überladen sind, welche den Zustand des eigenen Flugzeugs, die Entdeckung und Klassifikation feindlicher Maschinen, die Analyse deren Bewegungen usw. kontrolliert. Nur wird es für einen Piloten, der als Haupttätigkeit gerade ein Kampfflugzeug steuert, immer schwieriger, alle diese Informationen in Realzeit aufzunehmen und auszuwerten.

Der Pilotenpartner soll hier Abhilfe schaffen. Sein Expertensystem verfügt über Wissensbasen, die Kenntnisse über das eigene Flugzeug, seine Umgebung, fortgeschrittene Taktik und Freund-Feind-Erkennung haben. So soll u.a. eine Frühdiagnose von Fehlfunktionen sowie eine Rekonfiguration des Flugzeugs nach Verlust einer Tragfläche möglich sein. Der wenig erfahrende Pilot soll von seinem ersten Kampftag an in fortgeschrittener Taktik unterstützt werden. Bestimmtes neu erworbenes Wissen wird zwischen den Pilotenpartnern ausgetauscht. Die Mensch-Maschine-Kommunikation soll sehr direkt erfolgen: Der Pilot spricht Kommandos, die trotz des hohen Geräuschpegels im Cockpit erkannt werden. Der Pilotenpartner antwortet mit synthetischer Stimme und gibt komplizierte Information auf einem Bildschirm graphisch aus. Besonders hoch sind die Anforderungen an die Kapazität der Wissensbasen und ihre fortlaufende Erweiterung und Anpassung, die in Realzeit erfolgen müssen.

Schlachtenschlager (Battle Manager). Die Marine wünscht sich ein Seeschlacht-Managementsystem für einen größeren Flottenverband (Flugzeugträger, Zerstörer, U-Boote etc.). Während der Führung einer Seeschlacht sind militärische Entscheidungen unter großer Unsicherheit zu fällen. Die dazu notwendigen Kosten/Risiko-Abwägungen sollen durch den Schlachtenschlager weitgehend unterstützt werden.

Ein solches System muß demzufolge fähig sein, unsichere Daten zu verstehen, mutmaßliche Ereignisse vorherzusagen, mögliche Aktionspläne aufgrund gespeicherter menschlicher und maschineller Erfahrung zu generieren, mehrere Optionen gegeneinander abzuwägen, ihre Konsequenzen zu erklären und einen Plan für die Durchführung der gewählten Alternative zu erstellen.

Der Schlachtenschlager soll ebenfalls mit den Befehlshabern (sind sie das dann überhaupt noch?) in natürlicher Sprache kommunizieren und zu jeder Zeit ein detailliertes Bild des Schlachtfelds, der eigenen

und gegnerischen Streitkräfte bereithalten. Hypothesen über die mutmaßlichen Absichten des Feindes sollen automatisch aufgestellt und nach der Wahrscheinlichkeit ihres Eintretens bewertet werden.

Es ist beabsichtigt, das System auf eine Reihe miteinander verbundener Expertensysteme abzustützen. Der gesamte Regelumfang wird derzeit mit etwa 20.000 Regeln abgeschätzt. Vermutlich benötigt man für den Umgang mit solchen großen Regelmengen sehr hohe Rechengeschwindigkeiten (ca. 1 Mio MIPS, d.h. Millionen Instruktionen per Sekunde) und sehr große Speicherkapazitäten (ca. 100.000 Gigabytes). Die heute leistungsfähigsten Rechner bleiben um vier bis fünf Zehnerpotenzen hinter diesen Anforderungen zurück.

SDI-Anforderungen. Es liegt auf der Hand, daß EDV-Unterstützung und -Steuerung für alle Weltraumwaffen unabdingbare Voraussetzung sind. Dennoch steht im Mittelpunkt der SDI-Forschung nicht die Informatik, sondern Atom-, Laser- und Raketen-technologie.

Daraus darf jedoch nicht geschlossen werden, daß die heute verfügbaren Rechner den Leistungsanforderungen der für die SDI-Steuerung benötigten Systeme genügen. Von den vorstehend beschriebenen Beispielen entspricht am ehesten der Schlachtenschlager den im Rahmen von SDI zu lösenden Problemen hinsichtlich der Analyse von Sensorsignalen, deren Bewertung, der Ausarbeitung von Gegenstrategien usw. Wie dort schon ausgeführt, sind die heutigen Rechner in vielerlei Hinsicht nicht in der Lage, den dadurch aufgespannten Erwartungen zu entsprechen. Verschärfend kommt hinzu, daß die SDI-Anforderungen noch einmal weit über die einer "harmlosen" Seeschlacht hinausgehen.

Interessant ist, daß die Geheimhaltung der SDI-Spezifikationen in einem Punkt durchbrochen wurde: Der sog. Flechter-Report (vgl /9/) wurde veröffentlicht und enthält die Software-Anforderungen des SDI-Projekts. Aus der Tatsache der alleinigen Veröffentlichung dieses Teils kann geschlossen werden, daß die Software-Probleme der kritischste Aspekt bei den Informatik-Anteilen an SDI sind. Hinsichtlich der Leistungsfähigkeit der Rechner gibt es wenigstens eine Hoffnung: Nutzung von Parallelrechnerarchitekturen. Für die

Software ist ein solcher Hoffnungsschimmer nicht zu sehen: Es ist mit den heutigen Mitteln nicht möglich, derartig komplexe Rechner- und Programmsysteme in der geforderten Zuverlässigkeit zu bauen (vgl. /6/). Andererseits wären neue und leistungsfähigere Methoden und Werkzeuge für die Erstellung von Programmsystemen natürlich auch für jedes zivile Programm attraktiv. Offensichtlich ist also mit der Veröffentlichung der SDI-Software-Anforderungen bezweckt, alle auf diesem Gebiet arbeitenden Wissenschaftler zu einer Zuarbeit zu ermuntern. In gewisser Weise erinnert dieses Vorgehen an die Entstehung der Programmiersprache ADA (vgl. /10/). In beiden Fällen ist die Erarbeitung von Ergebnissen bezweckt, welche nicht nur ausschließlich militärisch, sondern genauso zivil nutzbar sind.

Teil 2 — Entscheidende Prägung der bisherigen Informatik-Entwicklung durch militärische

Im ersten Teil wurden einige bereits realisierte oder noch in der Entwicklung befindliche Waffensysteme beschrieben, welche ohne neueste oder künftige Informatik-Ergebnisse nicht möglich wären. Dieses Schicksal teilt die Informatik mit vielen anderen Disziplinen, insbesondere den klassischen Naturwissenschaften: Auch deren Ergebnisse werden für die Entwicklung der jeweils nächsten Waffengeneration herangezogen. Im Unterschied zu anderen Wissenschaftsgebieten ist die Informatik jedoch zunächst aus allein militärischen Anforderungen entstanden und entwickelt worden. Diese entscheidende militärische Prägung der Informatik soll im folgenden für einige wichtige Entwicklungsschritte skizziert werden (ausführlicher in /11/).

Entwicklung der ersten Röhrenrechner. Die Entwicklung der ersten Rechner und damit die Entstehung der Informatik geht im Grunde nicht auf irgendwelche genialen Erfindungen o.ä. zurück: Die zum Bau der ersten Röhrenrechner (1. Rechnergeneration) verwendeten Kenntnisse und Bauteile waren im Grunde alle schon längere Zeit verfügbar. Als Beleg dafür kann die Tatsache gewertet werden, daß unabhängig voneinander an drei Stellen Elektronenrechner mit vergleichbaren Strukturen entstanden sind.

Die gesamte Entwicklungsarbeit war sehr kapitalintensiv und gleichzeitig risikoreich. Es bedurfte offensichtlich einer Kriegssituation, in wel-

cher eben kein Einzelkapital, sondern der Staat die enormen Mittel für diese Entwicklungen aufbrachte:

- In Deutschland entwickelte Zuse ab 1937 seine Rechnerserie Z1 bis Z3. Es wirkt wie eine Ironie der Geschichte, daß ausgerechnet im vollkommen auf Krieg orientierten Nazi-Deutschland die militärische Bedeutung dieser Arbeiten nicht erkannt wurde.
- In Großbritannien entwickelte eine Spezialeinheit des britischen Geheimdienstes eine Maschine, mit welcher 1943 die Entschlüsselung des deutschen Nachrichtencodes gelang.
- Anlaß für die Rechnerentwicklungen in den USA war die Berechnung neuer nautischer Tabellen für die Geschützeinstellungen der US-Marine ab etwa 1940. Die daraus entstandenen elektronischen Rechner waren erst gegen Ende des Krieges einsatzreif. Sie kamen gerade rechtzeitig, um die Berechnungen zur Entwicklung der Atom- und Wasserstoffbombe zu unterstützen.

Nutzung des Transistoreffekts. Das Halbleiterprinzip war seit 1948 bekannt. Angesichts der für normale Zwecke befriedigenden Röhrentechnologie fand sich kein Privatkapital, das die aufwendigen und riskanten Entwicklungen eines industriell nutzbaren Transistors finanziert hätte.

Die Verwendung von Elektronenröhren beim Bau der ersten Rechner brachte jedoch viele Nachteile mit sich: Sie waren groß, schwer, nur eingeschränkt transportfähig, hatten einen enormen Energiebedarf und entwickelten entsprechend viel Wärme. Dazu war die Lebensdauer dieser Bauteile so kurz, daß in der Regel einige der zu Tausenden benötigten Elektronenröhren kaputt waren.

Die US-Regierung betrieb über ihr Verteidigungsministerium ab 1956 zwei konkurrierende Projekte mit dem Ziel, transistorgestützte elektronische Rechanlagen zu entwickeln. Die Resultate dieser Entwicklungsarbeiten, die sog. Rechner der 2. Generation, waren die ersten Elektronenrechner, welche über ihre militärische Bestimmung hinaus Einfluß erlangten: IBM brachte in Umsetzung des durch diese Rüstungsaufträge erworbenen Wettbewerbsvorsprungs Anfang der 60er Jahre den ersten, auch kommerziell erfolgreichen Rechner auf den Markt.

Weitere Rechnergenerationen. Die Entwicklung integrierter Halbleiterschaltungen ging aus einem Projekt der US Air Force zur Verbesserung des Führungs— und Regelsystems der Minuteman II Rakete hervor. diese Technik wurde ab etwa 1964 auf breiter Front genutzt und markiert die dritte Rechnergeneration.

Der nächste Schritt zur vierten Rechnergeneration brachte die Integration eines gesamten Prozessors auf einem chip. Daraus ergeben sich kürzere Wege und damit höhere Schaltgeschwindigkeiten sowie kleinere Bauteile, welche weniger Energie verbrauchen, ein geringeres Gewicht haben und weniger Platz beanspruchen. Dies eröffnete erstmals die Möglichkeit, Mikrorechner in Flugzeuge, Panzer oder gar Geschosse einzubauen.

Militärische Auftraggeber sind auch weiterhin an einer Miniaturisierung der Bauelemente interessiert: Gegen Ende der 70er Jahre wurde vom amerikanischen Verteidigungsministerium das VHSIC-Programm (*Very High Speed Integrated Circuits*) begonnen. Es intendiert die Entwicklung von Hochgeschwindigkeitsschaltkreisen, die speziell für militärische Anwendungen (Radar-, Navigations- und Leitsysteme) benötigt werden.

Softwaretechnik. Die im bisher zweiten Teil aufgeführten Beispiele waren orientiert an der Abfolge von Rechnergenerationen, bezogen sich also in erster Linie auf die Entwicklung der Hardware (HW). Spätestens im Verlaufe der 60er Jahre ergaben sich dagegen zunehmend Probleme mit der Software (SW): Die HW wurde immer billiger — die SW verteuerte sich beständig; die HW wurde stetig leistungsfähiger und zuverlässiger — die SW erwies sich mit steigender Projektgröße als gravierendster Risikofaktor; die HW war nur einmal zu bezahlen — während die SW-Folgekosten über die Gesamtnutzungsdauer eines Rechners den immer noch enormen Kaufpreis der Anlage oft um ein Vielfaches übertrafen. Verstärkt wurden die SW—Probleme dadurch, daß die größere Leistungsfähigkeit der Rechner die SW—Entwickler zu immer ehrgeizigeren Projekten anstachelten, von denen viele in spektakulärer Weise scheiterten.

Diese sog. Software—Krise wurde von den Militärs als den damals noch wichtigsten Abnehmern und Anwendern von elektronischen Rechanlagen sehr deutlich registriert. Auf Initiative von der NATO hin gab es ab 1968 eine Serie von Konferenzen über SW—Probleme. Auf der ersten wurde — in zunächst ironisierender Absicht — der

Begriff Software-Methoden, Verfahren und Werkzeuge zu suchen bzw. zu entwickeln seien, welche eine Technik der Programmerstellung unterstützen oder gar festschreiben — ähnlich wie tradierte und bewährte Erfahrungen in vielen handwerklichen Berufen oder anderen Ingenieursdisziplinen weitergegeben werden.

Die NATO war seit diesem Beginn lange Jahre sogar Mitveranstalter der Software—Engineering—Konferenzen; inhaltlich waren und sind die Militärs mit ihren Problemen dort bis heute präsent, ganz zu schweigen davon, daß sich diese Konferenzen traditionell eines großen Zulaufs aus militärischen Kreisen erfreuen. Im wissenschaftlichen Bereich führte die zunächst vornehmlich vom Militär beklagte SW—Krise zu erheblichen Konsequenzen: Das Fachgebiet Softwaretechnik (als Eindeutschung des Originals Software-Engineering) war einige Jahre lang das Modegebiet in der Informatik; entsprechend reichlich flossen und fließen bis heute die Fördergelder unterschiedlichster Provenienz; an den meisten Informatik-Fachbereichen wurden nach und nach Softwaretechnik-Lehrstühle eingerichtet.

Trotz dieser vielfältigen Förderung und ungeachtet der inzwischen erzielten Ergebnisse dieses Fachgebiets kann heute nicht davon die Rede sein, daß die SW—Krise überwunden sei. Nicht von ungefähr wird die Ablehnung von SDI durch Informatiker u.a. damit begründet, daß unser Softwaretechnik-Wissen aktuell bei weitem nicht ausreicht, um derart komplexe Programmsysteme in der erforderlichen Qualität bauen zu können (vgl. /12/). Das amerikanische Verteidigungsministerium hat 1983 ein weiteres Forschungsprogramm zur Förderung der Softwaretechnik aufgelegt (Software Technology for Adaptable and Reliable Systems - STARS). Parallele Fördervorhaben finden sich im Rahmen der japanischen und europäischen Informatikprogramme ebenfalls.

Programmiersprachen-Entwicklung. Der Wunsch der US-Militärbürokratie nach einer Sprache zur Automatisierung ihrer Verwaltungsaufgaben führte 1960 zur Entwicklung von COBOL. Diese Sprache dominiert auch heute noch in der gesamten kommerziellen DV.

Vermutlich ist bereits die Entwicklung von PL/1 durch IBM als ein erster, wenn auch gescheiterter Versuch zur Entwicklung einer Uni-

Ende der 70er Jahre wurde ein neuer Anlauf gestartet — diesmal aber gänzlich anders inszeniert (vgl. /10/):

- Die Entwicklung wurde nicht an ein Unternehmen oder eine Forschergruppe vergeben, sondern in einem von Anfang bis Ende durchgehend öffentlichen Verfahren durchgeführt.
- Die Ergebnisse jeder neuen Etappe wurden der wissenschaftlichen Öffentlichkeit mit der Bitte um Verbesserungsvorschläge erneut vorgelegt.
- Auf diese Weise war es möglich, viele Wissenschaftler dazu zu bewegen, unbezahlte Arbeit zur Verbesserung der neuen Sprache zu leisten.
- Im Gegensatz zu sonstigen Gepflogenheiten im militärischen Bereich ist auch das Endergebnis öffentlich zugänglich; dies liegt daran, daß eines der zentralen Ziele der gesamten Entwicklung die weite Verbreitung der Sprache war — und diese setzt mindestens deren Veröffentlichung voraus.

Das Ergebnis ist die Programmiersprache ADA — eine im Gegensatz zu den ursprünglichen Intentionen sehr umfangreiche und komplexe Sprache. Diese beiden Eigenschaften führen dazu, daß es nicht möglich ist, die korrekte Funktionsweise eines Übersetzers nachzuweisen. Zusätzlich kann ein durchschnittlich qualifizierter, heutiger Anwendungsprogrammierer diese Sprache nicht sicher beherrschen. Aus diesen Gründe lehnen viele Informatiker ihren Einsatz für kritische Anwendungen ab, d.h. bei Programmen, bei denen durch SW-Fehler große Unglücksfälle entstehen könnten (vgl. /13/). Hierzu zählen natürlich insbesondere in Waffensysteme eingebetete DV-Systeme.

Kommunikationstechnik. Die zentrale Bedeutung der Kommunikationstechnik für die weltweiten militärischen Überwachungs- und Kommunikationsnetze (C²I—Systeme) wurde oben bereits angesprochen. Es ist von daher naheliegend, daß die aktuell sich vollziehende Digitalisierung der Nachrichtentechnik durchaus auch unter militärstrategischen Aspekten in Gang gesetzt worden ist und realisiert wird. Das gesamte Gebiet ist zu komplex, als daß es hier umfassend aufgeschlüsselt werden könnte. Im folgenden wird deshalb nur am Beispiel der Entstehung der paketorientierten Datenübertragung der militärische Einfluß auf diese technische Entwicklung nachgezeichnet (vgl.

Erste Voruntersuchungen mit dem Ziel, grundlegend neue Übertragungs- und Vermittlungsverfahren zu entwickeln, wurden vom amerikanischen Verteidigungsministerium ab Mitte der 60er Jahre durchgeführt. Aus der Analyse der existierenden Netze und ihrer Schwachstellen resultierten u.a. folgende Anforderungen:

- Aufrechterhaltung einer erfolgreichen Kommunikation selbst nach Ausfall einzelner Netzknoten,
- sehr große Flexibilität und Dynamik bei der Festlegung des Weges durch das Netz, über den zwei Kommunikationspartner verbunden werden,
- Optimierung des Netzes hinsichtlich der Übertragung kurzer Nachrichten im Interesse von kurzen Übertragungs- und Antwortzeiten.

Über Mittel aus dem amerikanischen Militäretat wurde ab 1970 das sog. ARPA-Netz aufgebaut, an welches nach und nach alle Universitäten und Forschungseinrichtungen in den USA angeschlossen wurden. Ohne die Chance, unterschiedliche Lösungsalternativen in diesem Experimentiernetz unter Praxisbedingungen zu erproben, wären die großen technischen Probleme bei der Entwicklung der Datagramm- und Pakettechnik kaum lösbar gewesen.

Immerhin ist zu konstatieren, daß diese mit militärischen Zielen angestoßene Entwicklung in der Zwischenzeit einen zivilen Spin-Off gezeitigt hat: In den meisten Industrieländern gibt es inzwischen öffentliche Paketnetze, die einen bestimmten Kommunikationsbedarf kostengünstiger abzuwickeln gestatten als die konkurrierenden Netze und Dienste eher herkömmlicher Art.

Teil 3 — Fragestellungen und Probleme zur aktuellen und künftigen Entwicklung der Informatik

Unter Rückgriff auf die in den beiden ersten Teilen beschriebenen Beispiele werden abschließend die Formen der aktuellen Informatik-Entwicklung beschrieben sowie Möglichkeiten für alternative Entwicklungen abgesteckt.

Informatik-Programme in Japan, USA und Europa. Die aktuelle Weiterentwicklung der Informatik wird sehr stark geprägt durch die Konkurrenz der drei Zentren Japan, USA und Europa (detaillierter in /15/):

- Die Japaner starteten zu Beginn der 80er Jahre ihr Projekt zur Entwicklung der fünften Rechnergeneration. (Wie im zweiten Teil beschrieben, ist die offizielle Zählung von Rechnergenerationen bisher bis zur vierten fortgeschritten.) Neu für Japan ist die Tatsache, daß konkurrierende Monopole dabei unter staatlicher Moderation zum Zwecke gemeinsamer Forschung und Entwicklung zusammenarbeiten. Das geplante Forschungsprogramm ist öffentlich; insbesondere wurden von Beginn an ausländische Wissenschaftler zur Kooperation eingeladen.
- Die amerikanische Reaktion bestand im wesentlichen aus dem oben beschriebenen SCI—Programm, d.h. einem reinen Rüstungsprogramm.
- In Europa war zu diesem Zeitpunkt das ESPRIT-Programm in der Planung weit fortgeschritten, bzw. bereits angelaufen. In Reaktion auf die japanischen und US—amerikanischen Projekte wurde daneben und in Ergänzung dazu das EUREKA-Projekt beschlossen.

Interessanterweise sind die Forschungs- und Förderungsschwerpunkte bei allen drei Vorhaben identisch. (In das EUREKA-Programm wurden in Analogie zu oder zur Unterstützung von SDI auch Probleme der Laser- und Energietechnik, des Fahrzeugbaus und einige weitere aufgenommen. Der Löwenanteil von mehr als 60% geht aber in die Bereiche der Informations- und Kommunikationstechnik.)

Emanzipation der Informatik von militärischen Anforderungen? Wie oben dargestellt ist die Informatik unabweisbar ein Ergebnis des Zweiten Weltkrieges und ihre gesamte Entwicklung wurde über lange Jahrzehnte durch ausschließlich militärischen Anforderungen bestimmt. In der Zwischenzeit ist zu beobachten, daß EDV-Anlagen und Mikroprozessoren sich in immer weitere gesellschaftlichen Bereiche ausbreiten. Gründe dafür sind

- der universelle Charakter dieser Technik,
- die ungeheure Verbilligung aller Rechnerkomponenten.

Daraus ergeben sich einige grundlegende Fragen: Ist damit die Informatik der Obhut der Militärs entwachsen? Ist die zivile Nutzbarkeit der EDV Beleg ihrer eben nicht ausschließlich militärischen Prägung? Schafft die zunehmende nichtmilitärische Nutzung dieser Technik neue, bessere oder gänzlich andere Möglichkeiten dafür, zivilen Zwecken angepaßtere Rechnergenerationen zu entwickeln? usw.

Es handelt sich dabei um sehr komplexe Fragestellungen. Zu ihrer Bearbeitung müssen zweifellos die empirischen Fakten der bisherigen Entwicklung analysiert werden. Dies reicht jedoch nicht: Fundierte Einschätzungen sind nur zu erwarten als Ergebnis interdisziplinärer Forschung unter Einbeziehung der Geistes- und Gesellschaftswissenschaften. Ein nur informatikorientierter Vergleich zwischen dem ausschließlich friedlich, d.h. an Absatzzahlen orientierten japanischen Programm zur Entwicklung der fünften Computergeneration mit dem ausschließlich militärisch ausgerichteten SCI—Programm ergibt: Vollkommen identische Forschungsinhalte werden im Blick auf sehr unterschiedliche Anwendungsfelder und in gänzlich unterschiedlichen Formen bearbeitet. Um aus diesem Vergleich Konsequenzen für die Gestaltung des irgendwo dazwischen angesiedelten europäischen Vorgehens abzuleiten, sind weitere Betrachtungsebenen erforderlich (Spin-Off-Diskussion, Auswirkungen auf Arbeitsplätze usw.)

Probleme einer alternativen Informatik. Bei Informatikern findet man durchschnittlich mehr Bereitschaft als bei anderen Ingenieuren, über gesellschaftliche Auswirkungen ihres Fachs nachzudenken. Oft wird dabei sogar von alternativen Schaltkreisen o.ä. geträumt, welche im Gegensatz zu den bisher üblichen besser geeignet wären, die allumfassende Verwirklichung des Menschen zu unterstützen.

Ein konkreter Ansatzpunkt dafür schien lange Zeit in der Kritik der Rechnerarchitektur zu liegen. Eine Argumentation z.B. besagt, daß stärker kooperative Strukturen als Alternative zu der "zentralistischen" von-Neumann-Architektur anzustreben seien, welche ein Charakteristikum herkömmlichen Rechnerentwurfs ist. Die aktuelle, oben skizzierte Entwicklung widerlegt diese Argumentation: Heute werden weltweit intensiver als jemals zuvor alternative Rechnerstrukturen entwickelt. Der Grund dafür sind die erwähnten Speicher- und Leistungsanforderungen, für deren Realisierung eine weit stärkere Ausnutzung von Parallelität als bisher üblich erforderlich wird. Und es ist wohl mit Fug und Recht anzuzweifeln, ob eine derartige, z.B. für SDI entwickelte Parallelrechnerarchitektur bei einem irdischen Einsatz zu anderen gesellschaftlichen Konsequenzen als bisher führen wird.

Politische Determinierung der Wissenschaftsentwicklung. Die Entscheidung über die weitere Entwicklung einer Wissenschaft ist vor allem ein politisches Problem. Die Gegenüberstellung zwischen dem aktuellen Vorgehen in Japan und den USA belegt dies bereits: Obwohl es um gleiche Forschungsinhalte geht, ist die Stoßrichtung im einen Fall die weitere zivile Ausbreitung und Anwendbarkeit von Mikroprozessoren und im anderen Fall die Entwicklung einer immer perfekteren, automatischen Tötungsmaschinerie.

Folglich sind die Konsequenzen für die europäischen Programme ebenfalls primär politischer Natur. Wenn dies schon von den Inhalten her nicht möglich ist, so müssen politische Forderungen gestellt werden, durch welche möglichst weitgehend eine militärische Verwendung der EUREKA—Ergebnisse auszuschließen ist. Forderungen wie die nach

- einer Pflicht zur Veröffentlichung aller Ergebnisse (z.b. über eine UNO/UNESCO-Forum),
- Veröffentlichung aller Geldgeber und Kontaktpartner,
- Einbeziehung der sozialistischen Länder in die EUREKA-Projekte

usw. markieren die Richtung, in welche dabei zu denken ist.

Literatur

- 1) Thiemann, A.: Datenverarbeitung in Waffensystemen. Wehrtechnik 8/81
- 2) Hofmann, H.W.: Einsatz moderner Informationstechnik im militärischen Bereich: Für den Verteidiger notwendig und verantwortlich. Informatik—Spektrum, Band 10, Heft 1, Springer Verlag, 1987, S. 11—23
- 3) Domke, M.: Aufklärungs- und Frühwarnsysteme. In 11), S. 99-110
- 4) Bläsius, K.H., Siekmann, J.H.: Computergestützte Frühwarn- und Entscheidungssysteme. Informatik—Spektrum, Band 10, Heft 1, Springer Verlag, 1987, S. 24—39
- 5) Boring, A.: Computer System Reliability and Nuclear War. Comm. of the ACM, Vol. 30, No 2, 1987, S. 112—131

- 6) Parnas, D.L.: Warum ich an SDI nicht mitarbeite: Eine Auffassung beruflicher Verantwortung. Informatik—Spektrum, Band 10, Heft 1, Springer Verlag, 1987, S. 3—10
- 7) Reisin, F.—M., Wilhelm, R.: Präzisionsgelenkte Munition. In: /11/, S. 113—120
- 8) Franck, R. et al.: Informatik 2000 — Kampf um Märkte und Vorherrschaft. Bericht Nr. 5/87, Fachbereich Mathematik/Informatik der Universität Bremen, 1987
- 9) Fletcher, J.C.: Report of Study on Eliminating the Threat Posed by Nuclear Ballistic Missiles. Bebruar 1984, nicht klassifiziert
- 10) Bickenbach, J.: Ada oder das Verlangen — Eine Programmiersprache zwischen höchster Gunst und völliger Ablehnung. In: /11/, S. 51—62
- 11) Militarisierte Informatik, Schriftenreihe Wissenschaft und Frieden, Nr. 4, 1985
- 12) Parnas, D.L.: Software Aspects of Strategic Defense Systems. ACM Software Engineering Notes, Vol. 10, No. 5, 1985, S. 15—23; deutsche Übersetzung in: Kursbuch 83, Rotbuch Verlag, Berlin 1986, S. 49—69
- 13) Hoare, C.A.R.: The Emperor's Old Clothes. Communications of the ACM, Vol. 24, No 2, 1981, S. 75—83
- 14) Franck, R.: Rechnernetze und Datenkommunikation. Springer Verlag, 1986
- 15) Franck, R.: Unterschiedliche Ansätze zur Weiterentwicklung der Informatik — Vergleich der japanischen, amerikanischen und europäischen Strategie. In: /11/, S. 163—169; auch veröffentlicht in: Informationsdienst Wissenschaft und Frieden, Nr. 1/87, S. 26—29

W. Hinderer

Das Ambivalenzproblem im Lichte der Software—Erstellung

Gliederung:

- *Ambivalenzproblem — Software Engineering, erster Bezug*
- *Der Hierarchiebegriff und Software Engineering*
- *Ambivalenzproblem — Software Engineering, zweiter Bezug*
- *Konsequenzen für die Abgrenzung*

Das Ambivalenzproblem beschreibt als uralte Problematik das Dilemma, daß der Schöpfer eines Produkts auch mit den besten Absichten hinsichtlich der Ausformung seines Produkts hierdurch allein letztlich nicht den Mißbrauch verhindern kann. Das gilt für das in diesem Zusammenhang oft zitierte Küchenmesser genauso wie für die Laser-Optik, die für die Augen Chirurgie, aber eben auch für militärische Anwendungen eine große Bedeutung hat.

Durch die zunehmende Rolle technischer Symbolik (Computer-Software) wird die Ambivalenz-Problematik immer schwieriger, u.a. deshalb, weil eben Symbole so dicht beieinander liegen und doch so Verschiedenes bedeuten können (ELEFANT — ELEGANT). Weitere Gründe sind die leichte Kopierbarkeit und die beliebige Variierbarkeit von Computer-Software speziell mit Computer—Hilfe (SE-Werkzeuge). Den Aspekt, daß ein "Objekt" mit seiner "Benutzungsoberfläche" (zwei in der Software-Szene wichtige Begriffe) nichts bezüglich der Eigenschaften seiner Außenwelt erzwingen kann, haben Software-Produkte schließlich mit anderen Produkten (Küchenmesser) gemeinsam.

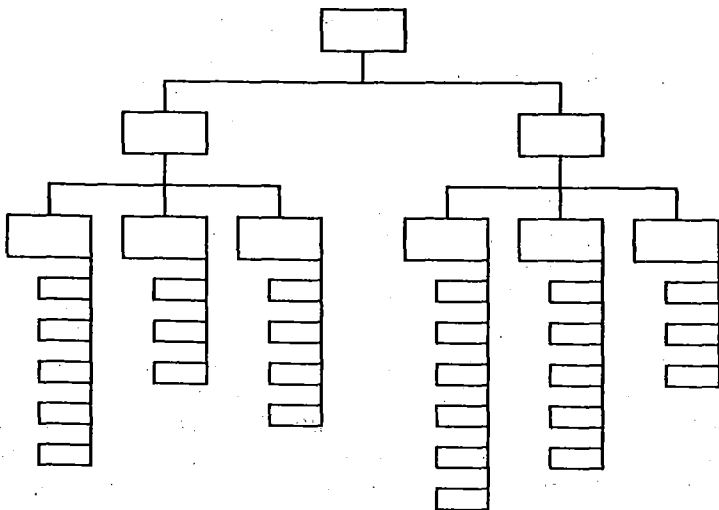
Die so dargestellte Situation könnte zur Ratlosigkeit führen, weil die Möglichkeit zu trennen zwischen kriegsförderndem Schaffen und friedensförderndem Schaffen, progressiv unmöglicher wird. Ich möchte das Schwergewicht meiner Ausführungen aber auf einen zweiten Aspekt des Verhältnisses zwischen Abrenzungsproblematik und Software-Erstellung legen, der dann die Gesamtsituation vielleicht wieder hoffnungsvoller erscheinen läßt.

Das sog. Software-Engineering (SE) hat es ja, ähnlich wie die Mathematik, mit abstrakten Strukturen zu tun. Im Unterschied zur Mathematik sind aber durch den ingenieurmäßigen Ansatz (wie der Name sagt) die Strukturen beim Software-Engineering stark an die praktische Realität gebunden, d.h. sie sind ein Abbild von dieser. Insofern betrachtet

also der Software-Ingenieur die Realität eher mit physikalischen Augen, weil, eben auch der Physiker mit Hilfe abstrakter Modelle und Strukturen die Wirklichkeit erklären will.

Es könnte nun sein, daß dieser physikalische Blick in Widerspruch zum gängigen Alltagsverstand und zu gängigen Paradigmen im kulturellen, wissenschaftlichen, politischen, ökonomischen Bereich gerät. Solche Widersprüche waren schon immer gang und gäbe, und sie führten im Falle ihrer Aufklärung zu einer Korrektur des Alltagsverstands, ggf. mit Hilfe von "Prothesen", d.h. Werkzeugen. Wir wissen z.B. von der Gefahr beim Kauf eines Weihnachtsbaums, daß er liegend kürzer erscheint als stehend, und bewaffnen uns mit einem Zollstock. Und daß die Erde eine Kugel ist, haben wir ebenfalls verinnerlicht, obwohl unsere Vorfahren es nicht geglaubt hatten. Allgemein ist das Angehen gegen eine physikalisch falsche Vorstellung über die Realität kein hoffnungsloses Unterfangen.

Was nun also "sieht" der Software—Ingenieur? Es handelt sich um die Sicht von Hierarchie und Systemstruktur im allgemeinen. "Hierarchie" und "hierarchische Strukturierung" sind für das Software-Engineering wichtige Begriffe /Par74/. "Hierarchie" ist aber auch ein gängiger Begriff unseres Alltagsverstandes, und wir denken dabei an ein Firmen-Organigramm, ans Militär, oder an die Römische Kurie. Die Vorstellung ist die eines Baumes.



Ich möchte diese Hierarchie einmal mit "einäugige Hierarchie" bezeichnen, weil sie in ihren Ästen und Verzweigungen nur Raum für einen Aspekt des Systemverhaltens, nämlich die Entscheidung, hat. Dieser Sachverhalt gerät mitunter zur Karikatur, wenn er z.B. in der Werbung als besondere Kultivierung des "decision makers" hervortritt.

Wir wissen zwar, auch mit unserem Alltagsverstand, daß dieses Bild verkürzt ist, daß der Abteilungsleiter nicht die Abteilung und Lothar Späth nicht Baden—Württemberg ist. Unsere Begriffe werden aber sehr bald weich und sind, bisher jedenfalls, nicht mehr "strapazierfähig", sobald wir das traditionelle Bild des Baumes als Abbild der Systemstruktur verlassen.

Es gab und gibt Stimmen, zumal im sogenannten kritischen Lager, die sagen, daß dieses schematische, an die Baumstruktur angelehnte Hierarchiedenken aus der Informatik kommt und die beklagen, daß dieses nun als Rechtfertigung für die Übertragung solcher hierarchischer

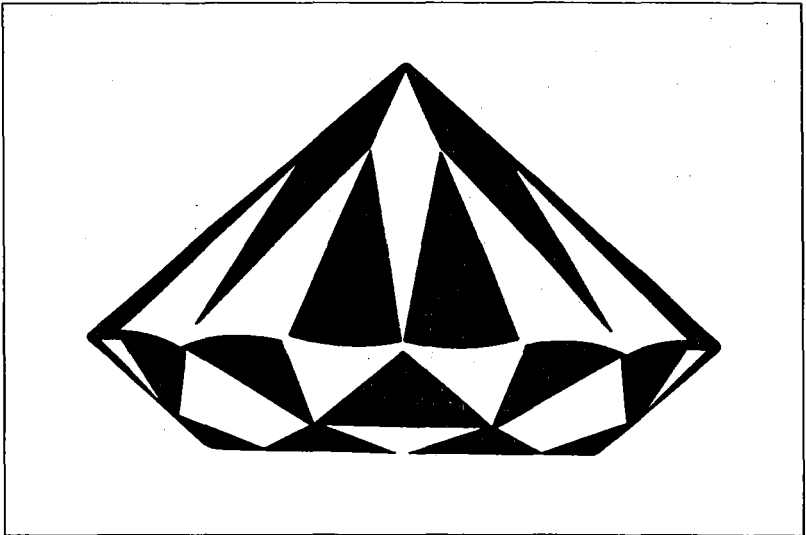
Strukturen in die politische Wirklichkeit erhalten soll /wei86/. Ich meine, es ist genau andersherum: die Baumstruktur war durch das traditionelle, alle räumlichen und zeitlichen Grenzen zudeckende Herrschaftsdenken früherer Jahrhunderte vorgegeben und sollte nun in die Computersysteme Eingang finden /Egg84/.

Durch Software—Engineering kommt nun allmählich heraus, daß mit dieser einäugigen Hierarchie keine komplexen Software-Systeme gemacht werden können. Beispiele gibt es zuhauf, auch im militärischen Bereich, wo bei der Erstellung oder sogar bei der späteren Anwendung ursprüngliche Erwartungen buchstäblich aufs Kreuz gelegt wurden.

Die Kritik kommt in Form von Anstrengungen, Softwaresysteme selbst besser begrifflich zu fassen. Gegenwärtig gibt es eine Diskussion innerhalb der Informatik dazu unter dem Stichwort Objektbegriff. Bei mehreren zur Zeit laufenden Software-Engineering-Projekten (PCTE, POINTE, PROSYT, RASOP, UNIBASE), und auch in einigen bereits im Handel erhältlichen SE-Paketen, wird nun der bisher eher intuitiv verwandte Objektbegriff einer Änderung unterzogen. Einige sind sich alle in der Abkehr vom einäugig hierarchischen System, wie es etwa noch vom UNIX—Betriebssystem unterstützt wird. Zwar bleibt bei den neuen Ansätzen die Baum-Hierarchie als Konstruktionsprin-

zip erhalten, es wird aber, und das ist wichtig, zusätzlich in der einen oder anderen Weise eine querliegende Strukturierung eingeführt. Wie das konkret gemacht wird, und wie die Baumstruktur, die querliegende Struktur und ihr Verhältnis zueinander zu interpretieren sind, da gibt es noch eine große Vielfalt und ein Suchen.

Die Baumstruktur dient bei einigen Ansätzen zur successiven Zerlegung oder Synthese eines Systems, wobei eine gewisse Beliebigkeit der Grenzziehung zwischen den Subsystemen besteht, d.h. ein und dasselbe System kann auf verschiedenen Arten zerlegt bzw. zusammengebaut worden sein. In der querliegenden Struktur, die man als Netz beschreiben kann, findet die Wechselwirkung zwischen den Komponenten z.B. in Form von Konflikt, Koexistenz und Symbolik statt. Ein Berliner Software-Haus hat für sein SE-Produkt die Baum-Struktur und die querliegende Netzstruktur zusammen durch einen geschliffenen Edelstein symbolisiert:



Es ist eine langsam sich breitmachende Erfahrung, daß diese querliegende Struktur nicht notwendig hierarchisch aufgebaut sein muß, sondern daß hier "lose Kopplung", Indeterminismus, lokale Autonomie und "Synergie-Effekte" durchaus ihren Platz haben. Man kann die neue Sicht des Software-Engineering vielleicht durch die — im übrigen uralte — Erkenntnis beschreiben:

Jedes (Software-) System konstituiert sich von ganz unten her, von der Basis (den Bits), und es gewinnt seine Gestalt durch das Zusammenwirken seiner Teilsysteme.

Ein Software—Ingenieur, der mit solcherart gepoltem "physikalischem" Blick Software—Systeme anschaut, kann gar nicht anders als mit dem einäugigen Hierarchiemodell des Alltagsverstandes in Widerspruch zu geraten. Die Abteilung ohne Abteilungsleiter, und auch der Abteilungsleiter ohne Abteilung, sind nun ja auch begrifflich scharf faßbar: Die Abteilung ist ein "Teilbaum" der Firma, der z.B. als weitere Verästelungen Gruppen und weiter "unten" die einzelnen Mitarbeiter haben kann. Der Abteilungsleiter ist eine Instanz in der auf Mitarbeiterebene querliegenden Struktur. Diese Struktur kann, muß aber nicht die Baum—Struktur abbilden. Lediglich "Optimierungsüberlegungen" sprechen öfters dafür, daß sich die Baumstruktur jedenfalls ungefähr in der querliegenden Netz—Struktur wiederfindet. Je komplexer aber ein räumlich verteiltes Software—System ist, desto eher sprechen ebensolche Optimierungsüberlegungen, und auch Zwänge, für eine Abkehr von Hierarchie in der querliegenden Struktur und für die Einführung von loser Kopplung und lokaler Autonomie.

Übrigens auch für räumlich verteilte biologische Systeme ist eine ähnliche begriffliche Änderung im Gange: zur klassischen Darwinistischen Sichtweise, nach der die Evolution als Wechselspiel von Mutation und Selektion gesehen wird, tritt immer mehr die Separation, die ökologische Nische, als dritte Säule hinzu.

Was hat dieses alles nun mit dem Ambivalenzproblem zu tun?

Ich vertrete die These, daß die Trennung zwischen "guten" und "bösen" Produkten, außer in eindeutig "böse" gelagerten Fällen, nicht nur progressiv unmöglich wird, (wie ich eingangs erklärte), sondern (infolge des zugrunde liegenden, physikalisch falschen Hierarchie-Modells) auch eine falsche Strategie darstellt.

Die Vorstellung, daß es auf uns Produzenten der Produkte als die "Blätter" des Hierarchie—Baumes, d.h. als die Basis ankommt, ist sicher richtig. Auch unser Staat konstituiert sich durch seine Basis, und durch nichts sonst. Soweit ist auch der Wunsch, zwischen "guten" und "bösen" Produkten unterscheiden zu können, begrün-

det. Aber die durch mich infrage gestellte Strategie sagt ja mehr, nämlich daß durch den Diskurs über die Produkte auch der Diskurs über den politischen Weg des Staates geführt wird. Diese Annahme geht aber von einer Art "Fernsteuerung" von der Basis her in die Entscheidungsinstanzen aus, und dies würde doch wohl heißen, daß "der Staat" nicht wir, die Basis, selber sind, sondern eher uns von außen (mit einer anderen Basis ausgestattet) gegenübersteht.

Gewiß gibt es innerhalb des Staatsapparates und der Wirtschaft verbreitet Herrschaftsideologien, die dies vertreten, aber ich halte den Weg der Kritik daran für erfolgversprechend, weil er letztlich, auch als Kritik an der "einäugigen Hierarchie", den getrübbten Realitäts-sinn jener Ideologie offenlegt. Diese Herrschafts-ideologie lebt von der einseitigen Ausrichtung der Realität auf Konflikt—Lösung und konnte in der Vergangenheit durch die Ausweitung des Konflikthorizonts auf Kosten der Umgebung, d.h. durch eine Externalisierung von Konflikten in einem beschränkten Raum, auch immer wieder eine scheinbare Bestätigung finden — solange bis man sich mit den Atomraketen auf 8 Minuten gegenüberstand.

Nun, nachdem die Militärs und Strategen mit der Nase (zum Glück noch unblutig) auf ihre falsche Sicht der Wirklichkeit gestoßen wurden, sehe ich die Chance, daß zum Diskurs über die Produkte, die wir machen, doch auch der direkte Diskurs über den Weg des Staates treten kann und so nicht mehr nur über eine "Riegel—Funktion" mit einzelnen Produkten in einzelnen Fällen, sondern mit einem politischen Willen der Frieden besser gesichert werden kann.

Nach dem Krieg gab es eine ausführliche öffentliche Debatte über das Für und Wider der Wiederbewaffnung. Wegen des damaligen Wirklichkeitsbildes ging die Diskussion so aus, wie sie ausging (in Ost und West). Heute gibt es nicht eine, sondern zwei Friedens—Diskussionen: eine innerhalb der Militär-Maschine, eine innerhalb der Friedensbewegung. Die Militärs igeln sich mit ihrer Diskussion ein. Wer das Pech hat, an einem Militärprojekt zu sitzen, wird beileibe nicht an dieser Diskussion beteiligt. Die Menschen und Institutionen, die Rüstungsforschung betreiben, lösen das Problem der fehlenden, d.h. nicht erlaubten Diskussion dadurch, daß es zum Nicht—Problem gemacht wird. man spricht nicht darüber.

Das, was innerhalb der Militär—Maschine an Diskussion läuft, muß

an die Öffentlichkeit kommen. Dazu gehört auch die Irritation, die bei den Militärs der 8—Minuten—Kontakt von Pershing II und SS 20 infolge der Nachrüstung ausgelöst hat, und auch der generelle Zweifel an den am klassischen Darwinismus ausgerichteten Konfliktlösungsmodellen der Vergangenheit. Ein Versuch der Zusammenführung beider Friedensdiskussionen, der in der Zeitschrift Informatik—Spektrum (dem offiziellen Organ der Gesellschaft für Informatik) im Bewußtsein dieses Problems eingeleitet wurde, war ein bescheidener Anfang: die getrennten Welten wurden überdeutlich. Ein Zitat über die menschenfreundlichen Vorzüge von Kampfrobotern fand sogar Eingang in die Hohlspiegel—Spalte des Spiegel /HO87/:

Zu den modernen Einsatzmitteln werden in absehbarer Zukunft sicher auch Kampfroboter gehören. Ähnlich wie im industriellen Bereich Handhabungsautomaten primär an ungesunden und gefährlichen Arbeitsplätzen eingesetzt wurden, würde der (sicher zunächst nur teilweise mögliche) Ersatz von Soldaten durch Kampfroboter auch humanitären Zwecken dienen.

Die Diskussion muß m.E. grundsätzlicher werden, sie muß unsere Sicht der Wirklichkeit bewußt einbeziehen und zur Disposition stellen, und sie muß auch alle Betroffenen einbeziehen. Die Forderung nach mehr mit Inhalt gefüllten Partizipation und Mitbestimmung ist m.E. eine direkte Folge aus der Korrektur des Alltags- Hierarchiemodells.

Daß nicht nur die politischen Instanzen, sondern auch am Markt operierende Firmen sich dem Diskurs stellen müssen, soll zum Schluß der Fall des Medikaments BRL 43694 und der drei im Zusammenhang damit entlassenen Forscher aufzeigen /Vos87/. Das genannte neue Medikament befreit strahlenkranke Menschen von der sonst auftretenden Übelkeit und ermöglicht es so, daß nach einem Atomangriff die Soldaten ein paar Tage länger kämpfen können.

Der Kernpunkt in diesem Fall ist es m.E., daß im Gegensatz zu den drei Medizinern, die sich weigerten, an dem Projekt zu arbeiten, die Firma, der die drei angehören, keine Skrupel hat:

Schließlich sei das Unternehmen verpflichtet, so ein Direktor, "alle Möglichkeiten für einen guten Umsatz anzupapfen."

Ein Diskurs, so meine ich, könnte hier ergeben, daß die Firma, da sie aus ethisch Handelnden besteht, selbst ethisch handeln muß. Die "Aufgabenteilung"

*hie: "wertfreie" Forschung,
da: politische bzw. betriebswirtschaftliche Entscheidung*

paßt nur zu einem einäugigen Hierarchiedenken, nicht aber zu einem "quer" zur Hierarchie strukturierten, lose gekoppelten System, das seine Gestalt erst durch das Zusammenwirken und Auseinandersetzen aller seiner Komponenten erhält.

Literatur:

/Egg84/

Eggeling, J.: GOTO-REPEAT UNTIL. Schwierigkeiten mit der Software, Kursbuch 75, S. 75-87, Berlin (1984)

/Hof87/

Hofmann, H.W.: Einsatz moderner Informationstechnik im militärischen Bereich: Für den Verteidiger notwendig und verantwortbar, Informatik—Spektrum 10 (1), S. 11-23 (1987), siehe auch: Der Spiegel, 30.3.1998, Hohlspiegel.

/Par74/

Parnas, D.L.: On a "Buzzword": Hierarchical Structure, in: Rosenfeld, J.L. (ed.): Information Processing 74, Proceedings of IFIP Congress, pp. 336-339 (1974)

/Vos87/

Voss, R.: Medikament gegen Überkeit der Soldaten im Atomkrieg? Entlassene Forscher befürchten militärische Nutzung, Frankfurter Rundschau vom 6.6.87, S. 18 (1987)

(Wei86/

Weingarten, M.: Die Herrschaft der Schamanen, Die Naturwissenschaftler auf dem Weg zum organischen Intellektuellen des Kapitals? Forum Wissenschaft 3/86, S. 43-48 (1986), s.a. den Leserbrief dazu in Heft 4/86, S. 64.

Egbert Kankleit

Alternative Friedensforschung

Gibt es neue Ansätze?

Neue Ansätze für Friedensforschung oder, wie es auf der Tagung hieß, "Alternative Friedensforschung"? Akademische Regeln auf wissenschaftlichen Tagungen verletzend, kann ich hier nicht wie üblich über ein abgeschlossenes Projekt als Fachmann sprechen, sondern nur über erste Schritte in Richtung eines neuen — interdisziplinären— Ansatzes für Friedensforschung, wie wir sie in Darmstadt gemeinsam mit der Hessischen Stiftung für Friedens- und Konfliktforschung (HSFK) in Frankfurt unternommen haben, vorläufig ein zartes Pflänzchen, das wir gesetzt haben und hoffen, es mit Hilfe der Stiftung Volkswagenwerk und des Landes auch aufziehen zu können. Es ist ein Versuch einer Zusammenarbeit von Physikern, Biologen, Mathematikern, Informatikern, Wirtschaftlern und Politikern einen Schwerpunkt in Forschung und Ausbildung im "Bereich naturwissenschaftlich-technische Aspekte der Sicherheitspolitik" zu bilden.

Wenn ich also von der akademischen Gepflogenheit hier abweiche, so deshalb, weil es mir am Herzen liegt Kritik zu hören, vielleicht auch Unterstützung und viel Konkurrenz zu bekommen, denn ich glaube, daß wir an vielen Hochschulen Aktivitäten in dieser Richtung haben sollten.

Erfahrung aus der Vergangenheit

"Provozierend und anmaßend", werden viele zu Projekten dieser Art sagen: Schon vor dreißig Jahren haben doch die berühmten "18 Göttinger" ihre Erklärung zur Atombewaffnung der Bundesrepublik abgegeben und hat man nicht damals schon gesehen, daß Physiker ihre Finger von der Politik lassen sollten? Erstens hat doch diese Erklärung keine politischen Folgen gezeigt, und zweitens haben sich damals schon die Wissenschaftler ihre Finger an Dingen verbrannt, die sie nichts angehen. Sie haben doch damit, mangels politischer Expertise, ihre akademische Redlichkeit in Frage gestellt.

Vier Jahre später warnte Eisenhower in seiner berühmten Abschiedsrede die Bürger vor dem sogenannten "military-industrial-complex", vor der kaum mehr politisch steuerbaren nuklearen Aufrüstung, eine Entwicklung, die er ja selbst ganz entschieden mit angefacht hatte. Um die Probleme zu objektivieren, zu rationalisieren und wieder in den Griff zu bekommen, suchte er die Mitwirkung von Wissenschaftlern,

damals vor allem von Physikern. Seine persönliche Betroffenheit wird besonders eindrucksvoll in einem Zitat geschildert, das ich unerwartet in einem Stanford-Linear-Accelerator (SLAC) Konferenz-Bericht fand.¹⁾ Es stammt von Jerome Wiesner, ehemaliger Präsident vom MIT anlässlich der Verabschiedung von Wolfgang Panofsky (Pief) als Direktor des SLAC. Beide waren verschiedentlich als wissenschaftliche Regierungsberater tätig, und er schildert, wie es dazu kam:

"We got involved because President Eisenhower asked us to. I remember, and I suspect Pief does too, how while we were reporting to him on a study about defenses against a soviet surprise attack, he suddenly turned on us and said: - "You can't have that war! There aren't enough bulldozers to scrape the bodies off the streets if you do". And after some more profane observations of the same sort, he shouted: - "You fellows are working on the wrong problem."- He forgot that he asked us to work on it, or at least we convinced him that it was the wrong problem with our answers. He said: - "Why don't you help me to stop this insane race. Nobody in the government wants to help. Nobody really wants to help me. The Defense Department doesn't, the AEC (Atomic Energy Commission) doesn't, nobody does!"

Wie sich in der Folge namhafte Physiker, Nobelpreisträger und weitere Naturwissenschaftler in den USA um die Fragen der militärischen Sicherheit bemüht haben, — im Auftrag der Regierung oder als besorgte Bürger — kam auch auf dieser Tagung zur Sprache. Viele von uns erinnern sich an die Auseinandersetzungen um das Atomteststop-Abkommen, um den ABM-Vertrag, um die "windows of vulnerability", um die Bomberlücke, Raketenlücke bis zur Freeze- und No-first-strike-Bewegung etc. und die jüngeren erinnern sich an die sogenannte Nachrüstung und schließlich Reagans Aufruf an die Wissenschaftler (zunächst durchaus international verstanden), die nun so kostspielige Aufrüstung durch eine "Strategic Defence Initiative" obsolet und impotent zu machen.

Die gerade fertiggestellte Studie der "American Physical Society" zu dieser Initiative von Nobelpreisträger Bloembergen und vielen anderen, die Einblick in die geheimen Unterlagen erhielten, beleuchtet die Sorge und das Engagement der Wissenschaftler, aber auch die Bedeutung, die zumindest viele US-Politiker der unabhängigen Analyse militärtechnologischer Zusammenhänge beimessen.

Resümee aus der Vorreiterrolle der USA

Folgende Punkte möchte ich hiermit ansprechen, die mir als Physiker für unser Thema bedeutsam erscheinen:

- Die Erfahrung um das Grauen eines Krieges, das wir so erfolgreich verdrängen können.
- Die Rüstungsdynamik mit ihren wechselhaften, unvorhersehbaren Instabilitäten und ihrem unvorhersehbaren und unfaßbaren Gefährdungspotential für die Menschheit, die von vielen Wissenschaftlern mit Sorge verfolgt wird.
- Eine bedeutsame Minderheit von US-Physikern aus der Grundlagenforschung, also außerhalb politisch-militärischer Institutionen, haben sich im Auftrag oder auch aus persönlichem Einsatz mit Fragen der Friedenssicherung befaßt.
- Diese Aktivitäten waren und sind für die Suche nach optimalen Wegen einer Friedenssicherung auch im Bereich der Politik von Bedeutung, so z. B. die Studien von Wissenschaftlern aus Ost und West in der Pugwash-Bewegung zum ABM-Abkommen. Was wären die Argumente der Friedensbewegung in der Bundesrepublik gewesen, wie die Gestaltung der Kongresse der Naturwissenschaftler-Initiative ohne die Analysen von Bethe, Wiesner, Weisskopf, Garwin und Tsipis (unserem Gast auf diesem Kongreß) um nur einige zu nennen.
- Die Durchleuchtung und Objektivierung der militärtechnischen Komponenten des Gefährdungspotentials hat vermutlich zu einer analogen Entwicklung auf Seiten der Sowjetunion geführt. Ich möchte behaupten, daß die Wende unter Gorbatschow zur Transparenz, "Glasnost", auch von der internationalen Friedensbewegung der Wissenschaftler mitgetragen wurde; Sacharow und seine Mitstreiter konnten auf diese bauen.
- An fast allen renommierten US-Hochschulen haben sicherheitspolitische Fragen einen Platz in interdisziplinären Lehrplänen gefunden. An einigen Hochschulen wie z.B. MIT (Tsipis), Stanford University (Drell, Panofsky), Cornell (Bethe, Gottfried) werden Forschungsprojekte, die sich mit Aspekten der Sicherheitspolitik beschäftigen, bearbeitet, zum Teil auch im Rahmen von Diplom- und Doktorarbeiten.
- Die Dynamik mit der Lehr- und Forschungsprojekte weiterhin eingerichtet werden und sich Finanzierungswege — vor allem für Beiträge aus den Naturwissenschaften — öffnen, kann als Zeichen des Bera-

tungsbedarfs im parlamentarischen Bereich gewertet werden. Abgänger dieser Studienrichtungen finden vielfältige Möglichkeiten auf dem Arbeitsmarkt.

Die Situation im naturwissenschaftlich-technischen Bereich in der BRD

Im Vergleich mit der oben skizzierten Situation der Lehre und Forschung in Hinblick auf die naturwissenschaftlich-technischen Aspekte kann man die bundesrepublikanische fast nicht existent nennen. In vieler Hinsicht haben wir in dieser Hinsicht ähnliche Verhältnisse wie in der Physik nach dem letzten Krieg. Obwohl es auch damals einige hervorragende deutsche Physiker aus der Blütezeit der Göttinger Schule gab, so war doch für die Nachkriegssituation ein ungeheurer Mangel in der Lehre und Forschung vorhanden, den wir zwar als Studenten kaum erkannten, dafür aber um so mehr, als man mit der Forschung in Berührung kamen. Selbst wenn es auch schöne Einzelleistungen gab, so waren für diesen generellen Mangel nicht so sehr die beschränkten Mittel verantwortlich, als vielmehr die fehlende Reife im Forschungsgeschäft. Es hat mindestens ein Jahrzehnt gedauert, um vor allem durch den engen Kontakt mit US-Forschungseinrichtungen ein wissenschaftliches "Klima" zu schaffen, aus dem autonome und kreative Forschung entstehen konnte.

Bezüglich der naturwissenschaftlich-technisch orientierten Friedensforschung stecken wir wie damals in der Physik in den Kinderschuhen. Wenn es auch Wissenschaftler wie z.B. C. F. von Weizsäcker Hervorragendes geleistet haben, so darf man nicht übersehen, daß ihre Bedeutung insgesamt in der Politik und Öffentlichkeit doch gering war. Wer z.B. kennt schon die umfangreichen aber schwer zugänglichen Studien zum Zivilschutz bei einem nuklearen Angriff ? Und wer kennt unter den Physikern die heutigen Arbeiten aus Starnberg? Um ein fruchtbares Klima zu schaffen, bedarf es auch einer überkritischen Masse an Aktivitäten, die gegenseitige Befruchtung gestattet. Wissenschaft braucht Kommunikation, die bei Arbeiten mit eher nationalen Belangen mangels wissenschaftlich nahestehender Arbeitsgruppen besonders schwer zu finden ist. In den USA hat Hiroshima und insgesamt die nukleare Umwälzung in der Rüstung auch zu einer "überkritischen Bewegung" unter den Wissenschaftlern geführt, zuerst bei den Bombenbauern, die dann eine neue Generation jüngerer Wissenschaftler nach sich ziehen konnte.

Was können wir tun?

Friedensforschung bedarf also einer gewissen Breite. Diese kann sicher nicht allein durch eine schwerpunktmäßige Änderung der Forschungsrichtung der eher politikwissenschaftlich orientierten Friedensforschungsinstitute erfolgen. Eine Ergänzung und Erweiterung in naturwissenschaftlich-technischer Hinsicht ist durch interdisziplinäre Arbeitsgruppen von Hochschulen zu leisten.

Diese Forschung sollte eine starke naturwissenschaftliche und technische Komponente in einem interdisziplinären Verbund haben, indem natürlich die hier etablierten Fachrichtungen der Sozialwissenschaften wie die Politikwissenschaft eine unverzichtbare Basis bilden.

Die Friedensbewegung kann nicht Basis für eine dauerhafte Friedensforschung sein.

In den vergangenen Jahren gab es an den meisten deutschen Hochschulen fachübergreifende Lehrveranstaltungen. Vielfach waren dabei die Studenten aus der Friedensbewegung die treibenden Kräfte und sie bildeten die notwendige "kritische Masse" an Hörschaft und Engagement, um Friedensprobleme in den akademischen Bereich hineinzutragen. Aber soweit ich sehe, und das zeigte auch dieser Kongreß, läuft diese Phase vorläufig aus. Wie schon mehrfach in der Vergangenheit zu sehen war, sind die eher emotionsbetonten (damit nicht abgewerteten) Bewegungen zu kurzlebig.²⁾ Bezeichnend ist trotz der hohen Teilnehmerzahl auf dieser Konferenz das Fehlen jüngerer Gesichter. Wo sind die Studenten, die das sehr sinnvolle Spruchband "Frieden braucht Bewegung" aufgehängt haben? Was auch immer die Gründe für das schwindende Engagement der Studenten sein mag, — die politische Wende, die begrenzte Leidensfähigkeit wurde auf dieser Tagung angesprochen, — das Thema um das es hier geht, ist für uns und unsere Nachkommen zu wichtig, als daß es von Fluktuationen öffentlichen Interesses abhängig sein dürfte. Ich möchte annehmen, daß sich im Grunde nicht so sehr die Grundeinstellung geändert hat, als vielmehr die Form dieser Einstellung Ausdruck und Gewicht verliehen wird. Auf jeden Fall wird es wie in Boston und Stanford eine kleine "Elite" an Studenten geben, die bereit sind aus dem eingetretenen Pfad der etablierten Fächer auszuscheren, um über sie hinaus ihre Studien in einer interdisziplinären Richtung zu ergänzen. Und für diese sollten die besten Arbeitsbedingungen geschaffen werden.

Vorraussetzungen für die Friedensforschung an den Hochschulen

Wie nun ein derartiger auf Friedensforschung ausgerichteter Studiengang aussehen kann, ist vielfach geschildert worden.³⁾ Ich möchte mich auf die Frage nach der Forschung, die ein interdisziplinärer Verbund leisten könnte, beschränken. Die Lehre wird wie in der Physik nur dann lebendig bleiben und Studenten zu autonomen Forschern heranziehen können, wenn sie teil hat an der permanenten Auseinandersetzung in der Forschung. Für diese sollte der Boden in unseren Hochschulen bestellt werden. Ich glaube, daß diese Installations- und Aufbauphase in ähnlicher Weise erfolgen muß, wie bei einer neuen Richtung in der Grundlagenforschung, nämlich durch einen synergetischen oder kollektiven Verstärkungsprozeß, der Aktivitäten an mehreren Stellen voraussetzt und Konkurrenz zuläßt. In der Physik ist es oft ausreichend, wenn irgendwo und irgendwie ein neues Phänomen oder eine neue Theorie erkennbar werden, — man denke nur an den aktuellen "Hochtemperatur -Supraleiter" und die überfüllten Hörsäle bei diesem Thema, die vielen Arbeitsgruppen, die sich darauf stürzen und an die Gelder, die fließen. In dieser Hinsicht ist es mit unserem Vorhaben sicher vorläufig anders: Wie bei dem Henne — Ei Problem so fehlt es bei einem noch nicht etablierten Bereich auch an Lobby Gutachtern. Die Problematik dürfte vergleichbar sein mit der Einrichtung des US Office Of Technology Assessment (OTA) des US-Kongresses oder unserer Enquete Kommissionen, wo kaum auf Erfahrungen zurückgegriffen werden kann, wo weder von einer optimalen Aufgabenstellung noch von der präzisen Durchführung der Begutachtung in der Anfangsphase klare Vorstellungen bestehen, — daher das OTA-Motto: "learning by doing".

Einigkeit besteht in weiten politischen Bereichen wohl nur darin, daß etwas geschehen muß, daß z.B. nicht erst mit der Friedensbewegung die Frage der Erstschlagfähigkeit der Pershing-II-Raketen diskutiert werden darf, daß die Frage der Waffentauglichkeit von Reaktorplutonium erst nach Baubeginn von Wackersdorf geführt wird, — und ähnlich, daß es nicht allein Sache der Ökoinstitute und der Grünen sein dürfte, brisante Frage zu stellen und daß erst durch den öffentlichen Protest der politische Apparat aktiv wurde.

Die deutschen Hochschulen hatten natürlich schon immer die Voraussetzungen im Wissen, um in dieser Art Fragen Expertise zu erlangen und Entscheidungshilfe zu leisten. Wenn das kaum geschah, lag das wohl an den "kollektiven Verstärkungsmechanismen", die zu schwach waren oder im technischen Bild: Die Rückkopplung hat nicht funktioniert. Die Sensoren zur Aufnahme der Stellgröße waren zu unempfindlich, die Verstärkung in die soziale Gruppe der Wissenschaftler zu gering, um maßgeblich an der Steuerung des politisch-ökonomisch-militärischen Systems Einfluß nehmen zu können. Hochschulforschung kann diesen Signallauf nicht nur intensivieren, sondern, was ja in dynamischen Rückkopplungssystemen entscheidend ist, auch beschleunigen. Das Aufrüstungskarussell scheint mit einem betrunkenen Autofahrer vergleichbar, der zwar durchaus noch halbwegs willens ist, das rasende Auto in Kontrolle zu bekommen, aber seine Wahrnehmung und seine Steuerbewegungen sind zu sehr verzögert, als daß sie das Auto noch heil durch die Kurve brächten.

Herr Dürr hat hierzu in seinem Vortrag seine Vorstellungen zu einem internationalen Frühwarnsystem entwickelt. Ich möchte sehr hoffen, daß es zustande kommt. Damit aber auch die Bundesrepublik hier in den internationalen Dialog einsteigen kann, bedarf es sicher einer breiteren Basis an den Hochschulen mit ihrer ausstrahlenden Wirkung über die Studienabgänger und die gilt es zu schaffen.

Was wollen wir in Darmstadt tun?

Was ich hier dazu beitragen kann, ist ein Versuch in dieser Richtung an der Technischen Hochschule Darmstadt. Kristallisationspunkt unserer Aktivitäten sind zwei Stipendiaten der Stiftung Volkswagenwerk im Rahmen des "Forschungswettbewerbs zu Fragen der Rüstungskontrolle", Frau Dr. Schaper und Herr Dr. Reichert, beide Physiker, die auf dieser Tagung über unser Projekt berichtet haben. Ich finde es beachtlich, daß mit diesen Stipendien, also mit relativ geringen Mitteln, eine außerordentlich wichtige Starthilfe geleistet wird. Die beiden Stipendiaten arbeiten sich zur Zeit in die Problematik der Rüstungskontrolle und den damit zusammenhängenden naturwissenschaftlich-technischen Fragenkomplex ein. Die Hochschule, insbesondere unser Institut für Kernphysik hat zunächst eine gewisse Infrastruktur zur Verfügung gestellt, u.a. mit Rechnerkapazität und mit einer kleinen bereits bestehenden Bibliothek, die aus Mitteln des Landes zur fachübergreifenden Lehre finanziert wurde. Entscheidend

aber war, daß mit dieser wenn auch kleinen "manpower" ein Kristallisationsprozeß eingeleitet wurde, der zu einer interdisziplinären Arbeitsgruppe führte, an der sich nun Physiker, Biologen, Mathematiker, Informatiker, Wirtschaftler und Politologen beteiligen. Ferner wurde sie ganz wesentlich ergänzt durch Mitarbeiter der HSKF, die als eine der bedeutsamsten Institution auf diesem Gebiet besondere Expertise in gesellschaftswissenschaftlicher Hinsicht einbringen kann.

Ziel des Darmstädter Schwerpunkts

Im Rahmen unseres Schwerpunkts "Forschung und Ausbildung im Bereich der Sicherheitspolitik" bemühen wir uns darum, Defiziten in der sicherheits- und rüstungskontrollpolitischen Debatte in der Bundesrepublik entgegenzuwirken. Diese bestehen vor allem im Vergleich mit den USA in einem Mangel an naturwissenschaftlich-technischer Expertise in der Einschätzung neuer Resultate und Entwicklungen in der Grundlagenforschung und technischer Innovationen auf die waffentechnische Entwicklung und in der realistischen Einschätzung des waffentechnischen Potentials. Wie schon oben am Beispiel der Funktion des OTA oder der APS-Studie, besteht hier ein Bedarf in der parlamentarischen Debatte und bei den Gesetzgebern. Was wir zu erreichen wünschen, ist ein Dialog zwischen Politik und einer naturwissenschaftlich angereicherten Rüstungskontrollforschung, die sich unabhängig und vertrauenswürdig mit der Früherkennung naturwissenschaftlich-technischer Neuentwicklungen befaßt. Im einzelnen ist folgender Aufgabenkomplex gemeint:

- Beobachtung aktueller naturwissenschaftlich-technischer Entwicklungen mit möglicher rüstungstechnologischer Relevanz, Sammeln entsprechender Information und Abschätzung möglicher Weiterentwicklungen
- Abschätzung jetziger und zukünftiger militärischer und nichtmilitärischer Anwendungsmöglichkeiten
- Erstellung von Szenarios, die ein Bild möglicher Auswirkungen im Bereich von Sicherheitspolitik, Rüstungsdynamik und strategischer Stabilität ergeben, und die zur Vorbereitung staatlicher Entscheidungen dienen können
- Entwicklung von Handlungsvorschlägen, die der Optimierung von Sicherheit sowohl auf nationaler als auch internationaler Ebene dienen

- Erarbeitung eines allgemeineren und systematischeren Verständnisses der Zusammenhänge zwischen technologischen Entwicklungen und sicherheitspolitischen Veränderungen.

Zur Lösung dieser Aufgaben ist offensichtlich ein Zusammenwirken von Naturwissenschaft, Technik, Wirtschaft und Politik erforderlich, wobei in Darmstadt die sozialwissenschaftlichen Bereiche zunächst eine eher beratende Funktion ausüben werden. Einer zu sehr auf Zahlen und Technologie fixierten Betrachtungsweise, zu der Naturwissenschaftler und Ingenieure neigen, kann durch ständige Gespräche entgegengewirkt werden. Zweifellos betreten wir hier Neuland und neben der Bearbeitung der konkreten Ziele, wird auch das "wie" dies geschehen kann, die Einarbeitung in eine systematische Vorgehensweise, thematisiert werden.

Zur Organisation des Schwerpunkts

Eine Grundvoraussetzung für das Funktionieren eines Schwerpunkts, ist die beidseitige Bereitschaft der Natur- und Ingenieurwissenschaftler zum Dialog mit der "anderen Kultur" (Snow), den Gesellschaftswissenschaftlern. Organisationsstrukturen müssen diesem Dialog förderlich sein. Ein weiterer Aspekt betrifft in erster Linie die Situation der jungen Natur- und Ingenieurwissenschaftler. Eine Forschung auf diesem Gebiet entfernt sie in weit größerem Maße von ihren Berufskollegen, als dies für die Gesellschaftswissenschaftler der Fall sein wird. Für junge Physiker scheint mir eine enge Anbindung an ein möglichst "gut" laufendes Forschungsinstitut unverzichtbar. Dies nicht nur wegen der Infrastruktur wie Rechneranschluß, Bibliothek, sondern vor allem, weil in dieser neuen Arbeitsrichtung eine Professionalisierung einsetzen soll, die natürlich erlernt und erfahren werden muß und die dem Vergleich mit dem tradierten Forschungsprozeß standhalten soll. Hinzu kommt, daß interessierten Physikstudenten der Weg zur üblichen Laufbahn eines Physikers eher offen steht.

Erst wenn für diese neue Forschungsrichtung eine akademisch tragende Basis gefunden wurde, mag eine Verselbständigung im Rahmen eines eigenständigen Instituts ratsam sein. Abgesehen von dem anregenden "Klima" eines "guten" Physik Instituts z.B. sind es eben auch die Gespräche mit Kollegen, die Kolloquien, Seminare und Vorlesungen, die beitragen können, Problembereiche aufzudecken und Kollegen in der Wahrnehmung dieser Problembereiche zu sensibilisieren.

Die bisherigen Arbeiten in der Physik wurden in Nebentätigkeit und aus Gutachtermitteln finanziert. Das kann natürlich keine ausgewogene und dauerhafte Basis für die Arbeitsgruppe sein. Wir hoffen, daß die Stiftung Volkswagenwerk eine Finanzierung in einer Anfangsphase übernehmen wird, bis ein geplantes Zentrum für Technikforschung an der THD eingerichtet wird, das einen idealen Rahmen für unser Vorhaben sein könnte. Dieses wird um so mehr der Fall sein, wenn in diesem Zentrum auch ein gemeinsamer Lernprozeß in der Behandlung kritischer und auch politisch brisanter Fragen stattfinden wird. Gerade dies sollte nach meinen Vorstellungen Vorrang haben. Es dürfte z.B. nicht nur Sache der Ökoinstitute sein, über kritische Fragen der Kernenergie nachzudenken — es ist von größter Dringlichkeit, daß es z.B. auch außerhalb des Reaktor-establishments Fachleute gibt, die als unabhängige Fachleute zum Bethe-Tait Störfall eines schnellen Brutreaktors Stellung nehmen können. Das Institut für Technikforschung sollte in besonderer Weise dazu beitragen, einen integrierenden Stil zu schaffen, in dem Meinungsvielfalt gedeihen kann, Hintergründe der Meinungsverschiedenheit sachlich hinterfragt werden und kreative Diskussionen zu neuen Wegen führen können.

Es gibt kaum einen besseren Platz in der Gesellschaft für "think tanks" als die Hochschulen, in denen kritische Fragen auch eingehend behandelt werden können. Ob die Entwicklung in diese Richtung gehen wird, in Richtung auf US-Vorbilder, hängt nicht nur von der Hochschule ab, sondern auch von der Landesregierung. Man kann nur hoffen, daß parteipolitische (Vor)urteile keine Barrieren darstellen.

Was können die Physiker in diesem Projekt tun?

In der Frage nach dem Beitrag, den Physiker in der Arbeitsgruppe sinnvoll leisten können, welche Relevanz im politischen Bereich der Beitrag darstellen könnte und welche Zukunftsperspektiven die generelle Forschungsrichtung beinhalten, ist natürlich bereits Teil der Forschung selbst. Im Gegensatz zu einer für Physiker üblichen Forschungsplanung im Rahmen des eigenen, wohlbeherrschten Faches setzt sie das interdisziplinäre Gespräch in der Arbeitsgruppe voraus. Diese Frage nach Kriterien und Inhalt wird uns sicher auch weiter beschäftigen.

Als Untersuchungsthemen mit naturwissenschaftlich-technischer Richtung, die näher in Betracht gezogen wurden, seien folgende genannt:

- Technologische Entwicklungen und ihr Einfluß auf das Rüstungspotential, z.B.: Moderne konventionelle Waffen, präzisionsgelenkte Munition, Weltraumwaffen, militärische Weltraumsysteme, C3I-Systeme, Aspekte der Computerisierung von Waffensystemen
- Untersuchungen zur politischen und strategischen Stabilität, z. B.:
- Modellrechnungen, Wechselwirkungen zwischen den C3I-Systemen beider Seiten, defensiv orientierte Strategien
- Verifikation, z.B. Verifikationstechniken, internationale/regionale Satelliten-Überwachung, Verifikation eines Chemiewaffen-Verbots
- Abschätzungen von Waffenwirkungen, z. B.: Nuklearwaffen der 3. Generation, Auswirkungen eines konventionellen Kriegs in Mitteleuropa
- Proliferation, z.B.: Weiterverbreitung von Kernwaffen, auch im Zusammenhang mit zivilen Kernenergieanlagen und neuen Techniken (Laserfusion, Laser-Isotopentrennung usw.)

Es sind die letzten beiden Punkte, auf die wir uns konzentrieren werden. Gewisse Vorarbeiten wurden bei uns im Zusammenhang mit dem Problem der Waffentauglichkeit von Reaktorplutonium geleistet. Ermutigend ist das Interesse und die Bereitschaft vieler Kollegen uns zu helfen und zu beraten.

Ausblick

Zum Schluß sei noch einmal an das obige Eisenhower—Zitat erinnert, daran, daß es sich doch um Krieg handelt mit Folgen, die er so drastisch schildert. Wir haben das Grauen des letzten Krieges weitgehend vergessen und die Folgen und Möglichkeiten eines weltweiten Atomkriegs oder auch nur einer atomaren Erpressung durch eine fanatisierte Nation mit wenigen Bomben vom Nagasaki-Typ verdrängt. So fadenscheinig die atomare Abschreckung als Sicherheitsgarant für die Zukunft auch sein mag, zu viele glauben an sie. "Nuclear war is possible", sagen einige, — sind denn die Abwehrmechanismen heute tat-

sächlich größer, die ein Hineintaumeln wie in den ersten Weltkrieg verhindern? Die atomare Abschreckung verschafft uns den politischen Rückhalt bei den Waffenverkäufen, bei der Plutoniumrezyklierung, bei der gegenüber den armen Ländern rücksichtslosen Nutzung der Ressourcen. Gier und Angst (Peter Kafka) oder Leistungsbereitschaft und Propaganda auf der einen Seite und Ignoranz weiterer Kreise der Bevölkerung auf der anderen sind die bestimmenden Faktoren unserer Gesellschaft. Die Minderheit, die hier ausscheren will, muß jede Möglichkeit nutzen. Sie hat ein Recht auf Meinungsfreiheit und ein Recht auf Meinungsbeschaffungsfreiheit (Eppler). Auch in dieser Hinsicht hat die "alternative Friedensforschung" ihren Platz.

Zum Schluß erscheint mir Friedensforschung noch aus einem anderen und auch persönlichen Grunde wichtig. Die Grundlagenforschung in der Physik halte ich für einen sehr wesentlichen Teil unserer Kultur. Zwar haben wenige Einblick in die Schönheit unseres Wissens über den Mikrokosmos, in die fernsten Räume und Zeiten oder in das Verhalten komplexer Systeme, aber mich würde eine Gesellschaft zutiefst ängstigen, in der nach diesen Zusammenhängen nicht mehr gefragt wird, in der dann sicher auch andere Bereiche unseres kulturellen Lebens bald verdrängt würden. Das komplexe System vom Mensch, Grundlagenforschung und Technik hat mit seinen inhärenten Verstärkungsmechanismen zu dieser tiefgreifenden Umwälzung auf unserem Planeten geführt. Viele und leider auch die meisten unserer Philosophen sehen nur eine Art der Forschung, nämlich die im Dienste der technischen Entwicklung. Viele plädieren für ein Moratorium der Forschung, Ewin Chargaff⁴) schlägt eine "einseitige Abrüstung der übertriebenen Forschungsförderung" vor. Es ist hier nicht der Platz über die Wertfreiheit der Forschung zu reden, sicher haben die Financiers der Grundlagenforschung, wie schon zu Archimedes und Galileis Zeiten eher die praktische Nutzbarmachung vor Augen, eher den Supraleiter, als die "Theory of Everything". Was mir in diesem Zusammenhang so wichtig erscheint, ist die besondere Rolle der Grundlagenforschung: sie versteht sich in erster Linie als "reine" und primär "nutzlose" Forschung. Daß sie dabei immer wieder die Zubringerfunktion für die Technik übernimmt, ist meist reiner Zufall. Otto Hahn konnte weder die technischen, noch die militärischen Folgen seiner Forschung nicht voraussehen. Grundlagenforschung, so wie ich sie verstehe, ist wertneutral. Grundlagenforscher müssen daher unabhängig

sein, wenigstens weitgehend und sie sollten sich gegen zuwiderlaufende Einflüsse zur Wehr setzen. Die zunehmende Finanzierung der Hochschulforschung aus dem Militärhaushalt in den USA stellt einen gefährlichen Trend dar, wie Herr Buckel auf dieser Tagung deutlich machte. Aus der Unabhängigkeit folgt eine besondere Verantwortung, die mit einem Schwimmer und einem Nichtschwimmer zu vergleichen ist, die ein Kind ertrinken sehen (Weizenbaum). Es ist natürlich der Schwimmer, der in den kalten Fluß zu springen hat, um das Kind zu retten. Das Kind ist unsere Gesellschaft im Strudel einer pervertierten Entwicklung und sicher brauchen wir mehr Schwimmer. Es ist aber auch die Grundlagenforschung selbst, die es zu erhalten gilt. Alternative Friedensforschung braucht sie als Basis. Sie sollte sich als Zweig unseres Wissenschaftssystems auffassen, der sich nur an einem gesunden Baum entwickeln kann.

- 1) beachtenswert die Herkunft dieses Zitats: Slac Summer Institute on Particle Physics. July 1984, "The Sixth Quark"
- 2) Auch an dem Tschernobylunfall konnte man nach einer EMNID Umfrage feststellen, daß dieser Unfall in der Wertung der Öffentlichkeit eine Halbwertszeit von etwa drei Wochen hatte.
- 3) Referenzen finden sich in "Physics Today" März 1983
- 4) "Einmal am 2. Dezember"

Rainer Rilling

Militärische Forschung in der Bundesrepublik Deutschland

I. Kurze Bemerkung über die soziale Unsichtbarkeit der Rüstungsforschung

Daß die militärische Forschung in der Bundesrepublik Deutschland sowohl in der Darstellung der verantwortlichen industriellen und staatlichen Organe als auch im Selbstverständnis der Wissenschaftlergemeinschaft eine relativ geringe Rolle spielt, hat geschichtliche wie aktuelle Gründe. Bekanntlich hat es nach dem Ende des 2. Weltkriegs ein mehrjähriges Verbot der Durchführung militärischer Forschungsarbeiten gegeben. Auch konnte die vor über drei Jahrzehnten vollzogene Remilitarisierung nur unter Verzicht auf die Erforschung, Entwicklung und Produktion von ABC—Waffen, unter Verzicht auf die Herstellung einer Reihe konventioneller Waffen und auf eine Ausdehnung des

Operationsgebietes der Bundeswehr über Europa hinaus durchgesetzt werden. Diese Einschränkungen wirkten lange nach. Sie haben dazu geführt, daß bis in die jüngste Zeit hinein die Rüstungsforschung der Bundesrepublik Deutschland verglichen etwa mit jener Frankreichs und Englands (und natürlich erst recht der Vereinigten Staaten und der Sowjetunion) von geringerem Gewicht war und ist.

Auch war sie seit jeher weniger sichtbar, was damit zusammenhängt, daß Rüstungsforschung vor allem in der privaten Industrie und als Element der sog. "freien" Forschungseinrichtungen installiert worden ist. Zum national-besonderen Entwicklungsmuster der bundesdeutschen Rüstungsforschung gehören weder große militäreigene Staatslaboratorien noch ein prominenter Sektor militärischer Hochschulforschung. So gibt es sicherlich Gründe, die in der Sache selbst und ihrer geschichtlichen Entwicklung liegen, die erklären, warum die mit Rüstung und Militär zusammenhängenden Fragen nur sehr randständig in das Selbstverständnis der wissenschaftlichen Intelligenz nach 1945 eingegangen sind.

In den letzten Jahren hat sich dies geändert. Die sich vor allem unter jüngeren Naturwissenschaftlern entwickelnde Diskussion um die Rolle der Rüstungsforschung reflektiert, daß in der Bundesrepublik eine sich ausdehnende militärische Wissenschaftspolitik entstanden ist.

Die Restriktionen und Verbote sind entweder gefallen — wie die Bestimmungen des WEU-Vertrages — oder wurden partiell umgangen, indem man zum Beispiel eine defensive ABC-Forschung aufbaute. Nur das Fehlen einer nuklear-strategischen Komponente — und einige, noch zu skizzierende statistische Manipulationen — verhindern, daß die bundesdeutsche Rüstungsforschung gleichzieht mit französischen und englischen Budgets, womit man wieder auf der Höhe deutscher Wissenschaftsgeschichte angelangt wäre.

Denn man sollte nicht übersehen, daß die — zumal deutsche — Wissenschaftsgeschichte immer auch — ja zuweilen sogar vor allem! — Militärgeschichte gewesen ist.

Das deutsche Reich hat zwischen 1870 und 1914 — also durchaus in Friedenszeiten — nie weniger als ein Fünftel, zeitweise aber

sogar zwei Drittel seiner Wissenschaftsausgaben in den militärischen Bereich gelenkt. In rund einem Viertel der über 100 Forschungseinrichtungen, die damals vom Staat finanziert wurden (darunter vor allem die Einrichtungen der Kaiser—Wilhelm—Gesellschaft), fand Rüstungsforschung statt. Ein Anteil von 15 bis 20 Prozent militärischer Forschung an den zentralstaatlichen Wissenschaftsausgaben ist mit Ausnahme des ersten Weltkrieges und dann der Periode seit 1935 nicht mehr über—, mit Ausnahme der Anfangsperiode der Weimarer Republik aber auch nicht mehr unterschritten worden 1).

Wir wissen, daß im Faschismus nahezu das gesamte Forschungspotential Deutschlands auf Zwecke der Kriegsführung umgestellt wurde.

In wenigen Bruchstücken erforscht sind auch die Nachkriegskarrieren der spektakuläreren Wunderwaffen und der dazugehörenden Wissenschaftlergruppen in den USA oder auch in der Sowjetunion. Die Bruchlosigkeit dieser Karrieren ist oft beschrieben und befragt worden, sie scheint auch Merkmal für die eher normale Militärforschung des Faschismus und Post-Faschismus gewesen zu sein.

Eine halboffizielle Schrift aus dem Jahre 1984 mit dem Titel "Wehrtechnik für die Verteidigung" notiert beispielsweise, daß schon am 1. August 1945 "Professor Schardin mit etwa 40 Mitarbeitern des ehemaligen Instituts für Ballistik der Technischen Akademie der Luftwaffe in Berlin-Gatow unter französischer Leitung seine Arbeit in St. Louis aufnahm" 2), woraus dann das heutige deutsch-französische Wehr-Forschungsinstitut St. Louis entstanden ist. Schardin, der schon am 1. August weiterarbeiten konnte, hat später als Leiter der Abteilung Technik des BMVg und stellvertretender Vorsitzender der mächtigsten Lobby-Organisation "Deutsche Gesellschaft für Wehrtechnik" entscheidenden Einfluß auf die Restauration der Rüstungsforschung gehabt.

Hier soll es nicht um die Nachkriegskontinuität einer Wissenschaft gehen, welche die ohnehin offenbar eher geringen Skrupel über ihre historische Rolle schnell in der Arbeit an den neuen aufregenden Problemen zu ersticken vermochte, die da nach 1945 über den Atlantik drangen. Immerhin, der Anreiz für eine solche sozialgeschichtliche Analyse ist beträchtlich. Sie deutet das Paradoxon an, daß die Militärgeschichte geradezu akribisch die Beiträge der Wissenschaft zum Aufblühen des Militärwesens ausbreitet, wogegen die Wissenschaftsgeschichte völlig ohne die Beiträge des Militärs als Finanzier, Problemstel-

ler und Abnehmer für das Aufblühen der Wissenschaft auszukommen scheint. Hier klafft eine peinliche, leicht zu erklärende Lücke in der Wissenschaftsgeschichtsschreibung, die uns über die Feinheiten des Tageslaufs großer Wissenschaftsmänner des 18. Jahrhunderts, nicht aber über die Lebensläufe Tausender Militärforscher informiert, aus denen sich unsere Wissenschaftlergemeinschaft nach 1945 neu zusammenzusetzen begann.

Daß eine solche sozialgeschichtliche Analyse nach über 40 Jahren noch nicht einmal in Ansätzen begonnen wurde, hat sicherlich auch etwas mit der Wirksamkeit des Tabus zu tun, dem die Rüstungsforschung bis zum heutigen Tag unterliegt.

Eine Wirksamkeit allerdings, die, so glaube ich, durchaus auch zurückzuführen ist auf eine sehr wohl zielbewußte und gemachte, den Bereich der militärischen Forschung nachgerade systematisch marginalisierenden Präsentationspolitik des Verteidigungs- und Forschungsministeriums der Bundesrepublik. Die in diesem Jahrzehnt erschienenen zentralen Dokumente der Militär- und Wissenschaftsverwaltung, die Weißbücher des BMVg bzw. Bundesberichte Forschung des BMFT widmen der Rüstungsforschung nicht einmal halb so viel Zeilen, wie sie Seiten haben.

Durch diese einzig im Fall der militärischen Forschung angewandte Technik der Marginalisierung wird schon die Sichtbarkeit der Sache für die Gesellschaft verringert und sie damit der politischen Auseinandersetzung entzogen.

Es wird auf dieser Ebene nichts geheimgehalten. Es wird nur nichts mitgeteilt — das aber gründlich.

So entsteht, zunehmend unterfüttert durch formelle Geheimhaltungsmaßnahmen eine Zone faktischer Geheimhaltung, die jeden, der sich zurechtfinden möchte, vor große Problem stellt und die weit hinter der Transparenz zurückbleibt, die uns die Wissenschaftsstatistik der Vereinigten Staaten immer noch liefert — was ich, der exzessiven Geheimhaltungsmanie der gegenwärtigen amerikanischen Administration zum Trotz 3) hier ausdrücklich betonen möchte. Ich kann eben dieser Statistik der USA grosso modo entnehmen, welche — zum Beispiel — Hochschulen welche Forschungsthemen des DoD mit welchen Mitteln bearbeiten, wie sich

die FuT-Mittel des Department of Defense auf wissenschaftliche Disziplinen verteilen und welche Mittelaufteilung mit welchen Forschungsprioritäten korreliert. Dies alles ist im Falle der Bundesrepublik nicht möglich. Das zentrale F&T-Konzept, welches seit 1986 die Wissenschaftspolitik des BMVg strukturiert und knapp ein Drittel der ausgewiesenen Mittel verwaltet, ist, so der Generalinspekteur der Bundeswehr, "unter Geheimhaltungs-Gesichtspunkten sehr hoch einzustufen" 4). Die Einstufung ist "VS-Nur für den Dienstgebrauch." Ebenso wenig öffentlich ist die Aufgliederung der Forschungs- und Entwicklungsmittel des BMVg auf Empfänger (Personen, Institutionen, Disziplinen) und nach Themen. Diesen allgemeinen Sachverhalten gegenüber wiegt es meines Erachtens gering, wenn die einzelnen Forschungsaufträge etwa an Hochschulen nicht geheim sind und Arbeitsergebnisse dann auch in den Forschungsberichten des BMVg publiziert werden 5). Das individuelle Gewissen des Wissenschaftlers und der Wissenschaftlerin des Jahres 1987 reicht, so denke ich, über das einzelne Forschungsprojekt hinaus und erstreckt sich auch auf den Zusammenhang, in dem dieses Projekt steht. Anders gesagt und nochmals mit Hinweis auf die keineswegs vorbildlichen Verhältnisse in den USA: es gibt eine Menge Nachholbedarf an Glasnost. Die exzessive Geheimhaltungspraxis des Verteidigungsministeriums steht dem Wunsch nach breiter Information über die Entwicklung der Forschungs- und Technologiepolitik in der Bundesrepublik Deutschland entgegen.

II Die geschichtliche Entwicklung der militärischen Forschung in der Bundesrepublik

Die internationale Rüstungs- und Wissenschaftsstatistik vermerkt übereinstimmend, daß seit Mitte der 70er Jahre im EG- und sogar OECD-Bereich (der 24 entwickelte westliche Industriestaaten umfaßt) fast ausnahmslos der Anteil der militärischen Forschung an den öffentlichen Forschungsausgaben ansteigt. 1985/6 flacht, soweit ersichtlich, dieser Aufwuchs wieder ab 6).

Betrachtet man die fiskalische Entwicklung in der Bundesrepublik, zeigt sich (mit zeitlicher Verschiebung) eine vergleichbare Entwicklung. Überhaupt ist für die Finanzgeschichte der Rüstungsforschung die fast ununterbrochene Steigerung des Ressourceneinsatzes merkmaltypisch: seit 1955 gab es nur in drei Jahren einen (immer durch Umschichtungen im Militäretat erzwungenen) leichten Rückgang der

Haushaltsmittel (1977, 1980, 1981), ansonsten machen nur die unterschiedlichen Tempi des Zuwachses einen Unterschied.

Fragt man nach den Perioden der gesamten militärischen Wissenschaftsgeschichte der Nachkriegszeit, dann wird man den Blick über die bloß fiskalische Dimension hinaus auf weitere militärische, wirtschafts- und wissenschaftspolitische Zielsetzungen richten müssen, die in die Gestaltung der militärischen Wissenschaftspolitik eingehen.

Neben der Verwirklichung übergeordneter allgemeiner militär- und sicherheitspolitischer Zielsetzungen ist die Militärforschungspolitik in der Bundesrepublik von Beginn an — zunächst über Lizenzproduktionen, dann über Kooperation — bestrebt gewesen die innerhalb der NATO entwickelte Militärtechnologie zu imitieren und auf dieser Grundlage zunehmend zu einer autonomen Technologiepolitik überzugehen, welche die Existenz eines zumeist über den privaten Rüstungsexport abgesicherten größeren Marktes voraussetzt. Von Beginn an bis heute hatte die militärische Forschungs- und Technologiepolitik das besondere wirtschaftspolitische Ziel der Branchenförderung (etwa: Luft- und Raumfahrtindustrie, Werftenindustrie, Munitions- und Waffenindustrie) und — bis Mitte der 60er und dann wieder ab Anfang der 80er Jahre — das allgemeine industriepolitische Ziel, über die ziviltechnologische Sekundärnutzung der Rüstungstechnologie ("spin-off") die allgemeine Produktivität der Volkswirtschaft zu steigern. In diese Abteilung der ökonomischen Funktion der Rüstungsforschung gehört auch die so selten thematisierte ökonomische Kriegsführung. Endlich ist Rüstungsforschungspolitik von Anfang an auch als Bestandteil allgemeiner Wissenschaftsförderung aufgefaßt worden. Erst in der zweiten Hälfte der 60er Jahre, als die Auflage neuer Fachprogramme des Bundes einherging mit dem Aufbau des BMFT als neuem Ministerium verlor das BMVg, was man durchaus eine wissenschaftspolitische Führungsfunktion nennen konnte. Bis dahin hatte es die Gestaltung ziviler Programme (mit Ausnahme des Atomprogramms) beeinflusst, die Anfangs- und Grundfinanzierung von Großforschungseinrichtungen wie der DFVLR oder der FhG ermöglicht, hatte wissenschaftliche Schwerpunktprogramme wie der Luft- und Raumfahrt kontrolliert bzw. sogar die Entwicklung einzelner Disziplinen wie der Informatik stark beeinflusst. Teile dieser Funktion übt es heute noch oder wieder aus.

Insgesamt wird man die militärische Wissenschaftsgeschichte der Bundesrepublik grob in drei Perioden einteilen können: eine Phase des Aufbaus und der Konsolidierung eines Bündels militärischer, ökonomischer und wissenschaftspolitischer Grundfunktionen in den 50er und 60er Jahren, das in einer zweiten Periode im letzten Jahrzehnt komplettiert wurde. Jetzt, in den 80er Jahren geht es um die Expansion — der Ökonom würde sagen: um die erweiterte Reproduktion — eines ausgebildeten militärischen Wissenschaftssystems — dies unterscheidet die augenblickliche Periode von den Expansionsphasen in den 50er und frühen 70er Jahren. Das entsprechende Schaubild zeigt diesen Vorgang der allmählichen Ausbildung der verschiedenen Funktionen der militärischen Forschung, der Bildung eines Forschungssystems, das Eigengewicht und Eigendetermination und damit zunehmende Unersetzbarkeit erhält.

Will man diese letzte Phase beschreiben, so muß man hervorheben

- a) die außerordentliche Mittelsteigerung
- b) die Reorganisation des Forschungsmanagements, die vor allem auf eine Steigerung der Planungskapazität abzielt
- c) die Erschließung neuer Einflusfelder — hierher gehören vor allem die Stichworte Informatik, Werkstoffe, Weltraum.

III Zwischenbemerkung: zur Begriffsklärung

Natürlich ist umstritten, welche Merkmale vorliegen müssen, um zu Recht von "militärischer Forschung" sprechen zu können. Vor allem vier Sachverhalte spielen immer wieder eine Rolle:

- 1) Die Natur der auftraggebenden und/oder finanzierenden Einrichtung und/oder ihre Nutzungsabsichten
- 2) Der Status der durchführenden Institution oder Person
- 3) Die Natur des wissenschaftlich/technischen Projekts (z.B. seine Anwendungsnahe)
- 4) Die tatsächliche Nutzungsmöglichkeit des erbrachten Ergebnisses

bzw. seine Verwendungsweise (z.B. Beschränkung seiner Verbreitung durch Geheimhaltung).

Ohne andere Zugänge ausschließen zu wollen gehe ich im folgenden von dem wohl am ehesten unstrittigen Verständnis aus, daß jede von militärischen Einrichtungen in militärischer Nutzungsabsicht finanzierte Forschung ungeachtet ihrer kognitiven Natur und tatsächlichen Nutzbarkeit Militärforschung ist.

IV Analyse der Mittelströme

Unter "Verteidigungs-" oder Wehrforschung" gehen in die nationale und somit auch internationale Wissenschaftsstatistik die im Kapitel 1420 "Wehrforschung, wehrtechnische und sonstige militärische Entwicklung und Erprobung" des Einzelplans 14 des BMVg verzeichneten Mittel ein. Für 1987 waren hier 2,8 Mrd. DM (alle Angaben Entwurf des Bundeshaushalts) vorgesehen gewesen.

Nicht berücksichtigt werden hier allerdings eine Reihe weiterer Kostenanteile 7).

Vor allem werden die Wissenschaftlichen Dienst- bzw. Erprobungsstellen nicht einbezogen, obwohl diese Einrichtungen wissenschaftlich-technische Arbeiten durchführen (was sowohl in der Rüstungspublizistik als in Planungsunterlagen der Bundesregierung anerkannt wird). In der Wissenschaftsstatistik der USA Englands oder Frankreichs werden sie zur militärischen Forschung gerechnet; auch in die statistischen Erfassung der zivilen F & T werden solche Tätigkeiten, soweit ersichtlich, einbezogen 8). Hier ist ebenso eine Änderung notwendig wie im Falle der Bundeswehrhochschulen, die mittlerweile eine nicht unbeträchtliche eigene Forschungskapazität aufgebaut haben. Diese Mittel einberechnet, summieren sich die Ausgaben auf 4 statt 2,8 Mrd (1987) 9).

Beim Versuch, den Umfang eines Gesamtbudgets Rüstungsforschung für dieses Jahr abzuschätzen, verläßt man im folgenden freilich fast jeglichen festen Boden. Hier geht es um die wachsenden, beträchtlichen Mittel für "freie Forschung, die der staatliche Auftraggeber bereitstellt 10); es geht um die vermutlich ebenso zunehmende eigenfinanzierte industrielle Rüstungsforschung — sie machen in der Forschung rund ein Fünftel der staatlichen Auftrags-

mittel aus und sind vor allem in den Industrien mit hohem Rüstungsanteil (also Luft und Raumfahrt, Munition) sowie der Elektronik und Fahrzeugindustrie beträchtlich 11); es geht um vermutlich geringvolumige Aufträge aus dem Ausland, endlich um solche Vorhaben, die von anderen Bundesministerien in ziviler wie militärischer Nutzungsabsicht finanziert werden — dies alles existiert, wird aber nicht erfaßt oder bekannt gegeben 12). Schreibt man vereinzelte Angaben von Ende der 70er Jahre fort, ist man für 1987 rasch bei einer Größenordnung von nahezu 7 Mrd DM — schätzungsweise drei Mrd DM mehr als 1982.

Wirft man einen Blick auf die Entwicklungstendenzen, dann sind sieben Punkte hervorhebenswert 13):

1) Der Anteil der militärischen Forschung — hier wieder Kap. 1420 — an den FuE-Ausgaben des Bundes ist von 13.9% 1982 auf ca. 20.5 % 1987 gestiegen.

2) Während in diesem Jahrzehnt — 1980 bis 1990 — die Mittel für die großen zivilen Schwerpunktprogramme des Bundes um rund ein Drittel auf etwa 10,9 Mrd DM steigen sollen, werden sich die Ausgaben für militärische Forschung auf 3,3 Mrd DM verdoppeln. Die Bundesregierung hat in ihrer letzten Finanzplanung von 1986, die bis 1990 reicht, die Eckdaten für die Rüstungsforschung gegenüber der 85er Planung um rund 20 % angehoben. Von der Öffentlichkeit nahezu unbemerkt hat sie für die 90er Jahre den Anteil der Rüstungsforschung im Kap. 1420 am Etat des BMVg von 5,6 % auf 6,7 % heraufgesetzt. 1984 waren es noch 4,1 %.

3) In den 80er Jahren werden gut 100 Mrd DM für zivile, gut 25 Mrd DM für militärische Forschung aufgewandt. Die Verschiebung in den Schwerpunkten wird hier allerdings weniger deutlich, als wenn man die Einzelansätze 1982/1987 miteinander vergleicht. Hier zeigt sich ein Faktum, das wohl nur wenigen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern unseres Landes bewußt ist: in der Amtszeit der Regierungen Kohl ist die Rüstungsforschung zum wichtigsten Schwerpunkt geworden. Mit großem Abstand folgt eine Reihe von industrieorientierten Programmen, die zum Teil ebenfalls militärisch relevant sind (Technologische Forschung, Wirtschaftsförderung und vor allem Weltraumforschung). Hier komme zum Ausdruck, erklärte das BMFT in einer Presseerklärung am 10.1.1986, "daß die Bundesregierung den Schwerpunkt bei der direkten Forschungsförderung auf die

staatliche Daseinsvorsorge (Verteidigung, langfristige Luft- und Raumfahrtforschung) umorientiert. Der Aufwuchs des Bereichs "Soziale Fragen, Arbeitsmarkt, Gesundheit" ist höher, als zu Beginn der Legislaturperiode oftmals vermutet und insofern bemerkenswert. Dennoch spielen die umwelt-, friedens- und sozialpolitisch orientierten Programme insgesamt eine nachgeordnete oder unbedeutende Rolle 14).

Noch deutlicher werden die Veränderungen, wenn man die Verteilung der von der Regierung am leichtesten zu beeinflussenden neu zugewachsenen Mittel betrachtet. Der Saldo der Mittel gegenüber dem Basisjahr 1982 beträgt 4,566 Mrd DM; über 70 % der unter der jetzigen Regierung zusätzlich für die großen Forschungsprogramme zur Verfügung gestellten Mittel ging in die Rüstungsforschung; Programme, in deren Zentrum staatliche Daseinsvorsorge — hier: Sorge um die Industrie — steht, wurden massiv ausgebaut zu Lasten insbesondere der Energieforschung. Die Umweltforschung stagnierte praktisch.

Zieht man die Finanz- bzw. Bundeswehrplanung heran, dann zeigt sich, daß diese Umverteilung bis 1990 anhalten soll: der Löwenanteil der knapp 15 Mrd, die zusätzlich in die Forschung gehen soll, wird für Militärforschung verausgabt. Die Veränderung der Forschungsschwerpunkte in der Bundesrepublik geschieht also vor allem über die Neuverteilung der Zuwächse, weit weniger über Eingriffe in die vorhandene Substanz. Hier liegt eine wesentliche Differenz zu den Vereinigten Staaten 15).

4. Für die Forschungslandschaft der Bundesrepublik scheint die Bindung riesiger Mittel für wenige Großprojekte immer typischer zu werden. Wir erleben eben eine solche äußerst unheilvolle Festlegung im Bereich der Weltraumpolitik. Ähnliches gilt für die Rüstungsforschung — man denke an den MRCA und seinen anstehenden Nachfolger. Ein großer, wachsender Teil dieser Mittel wird dabei über Verpflichtungsermächtigungen langfristig gebunden und damit parlamentarisch faktisch unbeeinflussbar.

5. Die technisch-naturwissenschaftliche Rüstungsforschung wird — "von Einzelaufträgen in der Industrie und an den Hochschulen" abgesehen — in den grund- und zum Teil einzelauftragsfinanzierten staatlichen Einrichtungen der Militärforschung FhG, FGAN,

DFVLR, ISL und FWG durchgeführt, die medizinische Militärforschung wird dagegen "überwiegend als Vertragsforschung von Wissenschaftlern der Hochschulen und anderer ziviler Institutionen durchgeführt. Daneben werden im Rahmen der sogenannten Sonderforschung in eigenen Forschungseinrichtungen wehrmedizinische Forschungsvorhaben bearbeitet." (16). Bekannt ist, daß 1981 an die vom BMVg grundfinanzierten Institute 70% der Mittel für Forschung (ohne Entwicklung!), an die Industrie 20% und an Hochschulen und hochschulfreie Institute 10% flossen (17). Mindestens dreißig Institute an 18 Hochschulen haben in den 80er Jahren Aufträge für das BMVg durchgeführt (18). Man kann vermuten, daß diese Verteilung der Forschungsmittel seit Jahren stabil ist. Anzunehmen ist, daß angesichts der Verdichtung des militärischen Innovationszyklus und der damit verknüpften wachsenden militärischen Relevanz der in erster Linie an den Hochschulen konzentrierten Grundlagenforschung vor allem in der Luft- und Raumfahrtforschung, der Informatik und der Wehrmedizin die Anzahl der Forschungsaufträge des BMVg für universitäre Auftragnehmer wachsen wird. Als neue Entwicklung zu vermerken ist eine Ausweitung der militärischen Komponente der Bundesforschungspolitik auf Länderebene — am deutlichsten demonstriert durch das niedersächsische (Rüstungs-) Technologiezentrum Nord. Nur wo regionale Konzentrationen der Rüstungsindustrie (Stichwort: München) und forschungsfinanzierende Schwerpunktsetzungen in einzelnen Disziplinen (Stichworte: Wehrmedizin, Luft- und Raumfahrtforschung, Informatik) zusammenkommen, wird es angesichts dieser Größenverhältnisse zu unmittelbaren Abhängigkeiten im Hochschulbereich kommen. Über wenige Drittmittel kann man aber auch viel steuern — vor allem dann, wenn die Industrie (und deren Mittel und Wünsche) Schwerpunkte im Rüstungsbereich setzt.

Da der größte Teil der Gesamtaufwendungen Entwicklungsmittel sind, gehen vom gesamten FuE-Budget des BMVg mittlerweile schon über vier Fünftel in die Industrie. Der Anteil der militärischen Forschung an den staatlichen Forschungsmitteln, die in die Industrie fließen, hat sich seit 1982 auf fast 40 % nahezu verdoppelt (19). Als Forschungsfinanzier haben das Wirtschafts- und Verteidigungsministerium mittlerweile mehr Gewicht als das BMFT. Vom oftmals propagierten Rückzug des Staates aus der industriellen Forschung ist im Rüstungssektor nichts zu spüren. Ganz im Gegenteil: Rüstungsforschung wird immer mehr Rüstungsindustrieforschung — genauer: Forschung, die im Einzugs- und Einflußbereich von MBB und Daimler-Benz, d.h. der Deutschen

Bank, durchgeführt wird. Schon 1979 gingen 31 % der Mittel des Kapitel 1420 an nur fünf Unternehmen (AEG, IABG, Siemens, SEL, MBB, Dornier) 20). Regional konzentriert sich die Militärforschung auf den Süden und Norden der Bundesrepublik: rund 67,6 % der Mittel für Forschung entfallen auf Bayern und Baden-Württemberg und 18 % auf Hamburg, Bremen, Niedersachsen und Schleswig-Holstein. Nur 14,4 % der Mittel werden in NRW, Rheinland-Pfalz, Hessen und im Saarland verausgabt 21).

Insgesamt handelt es sich hier um Prozesse, die wir zum Teil weit stärker ausgeprägt auch aus den USA kennen:

- Ausweitung der Militärforschung auf Kosten der Zivelforschung vor allem im ökologisch- und sozialstaatlich orientierten Bereich sowie in der Energieforschung
- Ausdehnung der industriepolitischen Rolle des Militärsektors zu Lasten vorrangig zivilindustriell ausgerichteter Strategien der Wirtschaftsentwicklung vor allem über die Elektronikförderung, Übernahme der Konzeptionen von der militärisch kritischen Natur weiterer Bereiche der zivilen Forschung und der militärischen Anwendungsrelevanz der Grundlagenforschung, Ausdehnung der faktischen oder/und formellen Geheimhaltung, verstärkte staatliche Kontrolle des Wissensflusses.

6) Da das F&T-Konzept geheim ist, läßt sich eigentlich auch nichts zu den Schwerpunkten der Rüstungsforschung sagen. Sagen wir aber immerhin soviel: auffällig ist der Anstieg von solchen Gebieten wie Signalverarbeitung, Mustererkennung, Bildverarbeitung, spezielle Rechnerstrukturen, Sensoren, Software, Verschlüsselungstechnik, Robotertechnik, Laser oder Kryptologie, der ganzen Fragen der "intelligenten Zielannäherung" und Endphasenlenkung. Schwerpunkte liegen im Bereich des Schutzes, der Wirkung im Ziel, der Informationsgewinnung-, übertragung, -verarbeitung und Darstellung, der elektronischen Kampfführung, der Beweglichkeit 22). Bereits ein Drittel der Mittel des Kapitel 1420 gehen in die Technik des "fire and forget", die Informationstechnik, das BMVg realisiert Teile des integrierten Informationstechnikprogramms von 1984 — hier muß man sich in Erinnerung rufen, daß das Verteidigungsministerium 1967/68 jeglichen Einfluß auf die nationale FuT-Politik auf dem Sektor der Informationstechnologien verloren hatte. Das ist vor-

bei. In den Aufwuchs der Ansätze für Informationstechnik gehen 2/3 der Haushaltsmittel, die zwischen 1984 und 1986 zusätzlich bereitgestellt werden 23).

7) Die folgenreichste Themenausweitung in der militärischen Forschung ist durch den Abschluß des SDI-Abkommens eingeleitet worden. Die Summe der SDI-Aufträge in der Bundesrepublik von 48 Mio \$ (Ende 1986) ist zwar minimal; doch die BRD steht hier sogar vor England unter den ausländischen Auftragnehmern an erster Stelle; mindestens 14 westdeutsche Unternehmen sind mittlerweile SDI-Auftragnehmer 24). Während die Bundesrepublik an der militärischen Weltraumpolitik bislang im wesentlichen als Nutzer beteiligt war — nämlich am militärischen Satellitenkommunikationssystem SATCOM und zukünftig am satellitengestützten Navigationssystem GPS-NAVSTAR — ist nun der Schritt von der Nutzung zur Forschung getan worden.

V. Der gegenwärtige Konflikt um die industriepolitische Rolle der Rüstungsforschung

Bis Mitte der 60er Jahre war die forschungspolitische Strategie in der BRD von der Position geprägt, daß die Förderung des allgemeinen Wirtschaftswachstums durch den Aufbau einer wissenschaftsintensiven Rüstungsindustrie, auf deren zivilwirtschaftlich nutzbaren "Fall-out" man baute, ein zentraler Bestandteil der Wirtschaftspolitik zu sein hätte. Industrieförderung geschah wesentlich indirekt auf dem Umweg über Entwicklung der Rüstungsindustrie. Diese Strategie wurde 1966/67, also nach Abschluß nachkriegskonjunktureller Sonderbedingungen und dem Übergang in eine Phase intensiver Reproduktion, unter dem damaligen Forschungsminister Stoltenberg von einer Politik abgelöst, die durch eine Auffächerung des Spektrums forschungspolitischer Staatsintervention auf direkte infrastrukturelle, partiell sozialstaatliche, vor allem aber zivilindustrielle Förderung gekennzeichnet war. Seit 1978/79, verstärkt dann aber seit 1982/83 gewinnt erneut das Konzept einer dominant militärindustriell ausgerichteten Forschungsförderung an Boden. Ihre Vertreter konnten seit 1981 eine vollständige Neuaufteilung des Ressourcenzuwachses durchsetzen. Damit hat sich bereits vor der SDI-Diskussion 1984/85 die Achse der staatlichen Forschungsförderung weit in Richtung auf die militärische Forschung verschoben (allerdings weit langsamer als in den USA).

In der stark forschungs- und technologiepolitisch geprägten Auseinandersetzung um das Rüstungsforschungsprojekt SDI bezweifelten daher die Vertreter des BMFT (ganz im Sinne ihrer zivilindustriellen Klientel) die volkswirtschaftliche Ratio eines industriepolitisch motivierten Ausbaus der Rüstungsforschung. Auf der Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Wehrtechnik (1986) — der wichtigsten Scharnierorganisation zwischen Militär, Rüstungsindustrie und Militärforschung in der Bundesrepublik — erklärte der damalige BMFT-Staatssekretär Hans-Hilger Haunschild: "Angesichts der Bedeutung moderner Technologien für militärische ebenso wie für zivile Anwendungen arbeiten beide Verantwortungsbereiche — der zivile und der militärische des BMFT und des BMVG — auf einigen Teilgebieten eng zusammen. So werden z.B. die jeweiligen Planungen zur Weiterentwicklung elektronischer Bauelemente und der Datenverarbeitung der Ministerien aufeinander abgestimmt. Elektronische Bauelemente, moderne Rechnerstrukturen und Softwaretechnologie — um nur drei Beispiele zu nennen — sind sowohl zivil wie militärisch von größtem Interesse und in den Grundkonzeptionen gleich ... sind die zu beherrschenden Basistechnologien häufig identisch, etwa die zugrundeliegenden physikalischen Technologien, die Materialwissenschaften, die Bearbeitungstechnologien, die Halbleitertechnologie oder die Datenverarbeitung ... Gerade die Bundesrepublik Deutschland und Japan haben nach dem Krieg — mit Erfolg, wie ich meine — demonstriert, daß zivile technologische Entwicklungen den Umweg über staatlich geförderte militärische Forschung und Entwicklung nicht brauchen ... ist der "amerikanische Weg", bei dem staatliche Finanzierung von Technologieentwicklungen ganz wesentlich über militärische Projekte erfolgt und über Entwicklungsaufträge für die NASA, für uns keine Alternative. ... daß der primär zivile Weg ebenso funktioniert aber erwünschte, womöglich besonders zu fördernde, jedenfalls gemeinsam zu beachtende Zusatzeffekte, die aber nicht die eigentliche primäre Begründung der Maßnahmen ersetzen können." 25).

Solche Äußerungen ändern aber nichts daran, daß diejenigen, die auf eine vorrangig zivilindustriell orientierte Forschungspolitik setzten — und sie haben seit Ende der 60er Jahre die Entwicklung moderner Schlüsseltechnologien (vor allem: Kommunikations- und Informationstechnologien, auch Weltraumforschung) kontrolliert — in der ersten Hälfte der 80er Jahre ihre Monopolstellung verloren. Die chronische Finanzkrise des BMFT zeigt seine doppelt

geschwächte Stellung: gegenüber dem Wirtschaftsministerium, das seinen — von einigen Großunternehmen vor allem der Luftfahrtindustrie kontrollierten — Anteil am Forschungsbudget rasch ausdehnte, und gegenüber dem BMVG, das nicht nur weitaus den größten Teil des Zuwachses an Forschungsressourcen an sich ziehen konnte, sondern auch — vor allem auf den Gebieten der Informationstechnologie und (zukünftig) Weltraumforschung/-technik — durch den Aufbau eigener Programme bzw. einiger Kooperationsbeziehungen mit dem BMFT bzw. dem zivilindustriellen Block die starke Position des BMFT bei der Kontrolle des Felds "moderner Zukunftstechnologien" gebrochen hat. Das BMVG hat die planerische und organisatorische Straffung des forschungspolitischen Rüstungsmanagements fortgesetzt und mit dem Erlaß der "Rahmenbestimmungen für wehrtechnische Forschung und Technologie" sowie der Forschungs- und Technologie-Leitlinie 1987 vorläufig abgeschlossen, wodurch die Verbindungen zwischen ziviler und militärischer Forschungsförderung verdichtet wurden. Die Deregulierungspolitik des BMFT hat diese Verschiebung der Machtpositionen im Forschungssystem der Bundesrepublik nicht etwa verhindert, sondern beschleunigt. Der gegenwärtige Ausbau der rüstungsindustriellen Forschungsbasis ist daher begleitet von ausgeprägt kompromißhaften forschungspolitischen Entscheidungen (hie EUREKA, wie SDI), die auf parallel oder konvergent angelegte, zivil- wie rüstungsindustriell nutzbare Forschungsprogramme abzielen. Beispiele bieten hier die Felder der Mikroelektronik und Informationstechnologien sowie der Weltraumforschung.

Im Mittelpunkt der Auseinandersetzung um SDI stand daher keineswegs mehr die Frage, ob eine stärker rüstungsindustriell orientierte Forschungspolitik eingeleitet werden sollte. Gekämpft wurde nur noch um das Tempo, in dem diese Linie verfolgt werden sollte. Das BMVG ging dabei nach den Worten des für SDI zuständigen Beamten davon aus, daß das SDI-Programm "alle relevanten Mittel und Kapazitäten der USA in jenen Technologiebereichen in einer konzertierten Aktion zusammen(faßt), von deren Beherrschung die Zukunft der Wehrtechnik wie der zivilen Technik maßgeblich geprägt sein wird: die Mikroelektronik, die Kommunikationstechnologie und die Weltraumtechnik." 26) Durch die Beteiligung an SDI will sich das BMVG Anteile an der "Beherrschung" dieser Techniken sichern.

Der Abschluß des SDI-Abkommens hat zu einigen ersten Aufträgen geführt und wird die zweifellos traditionell enge Verflechtung zwischen der amerikanischen und bundesdeutschen Rüstungsforschung mit Sicherheit verstärken, zumal die einheimische rüstungs-in-

dustrielle Machtbasis durch die bekannten Konzentrations- und Zentralisationsprozesse (MBB/Daimler-Benz/Deutsche Bank) gewachsen ist. Auch angesichts der neueren Erfahrungen mit SDI 27) erscheint es jedoch fast ausgeschlossen, daß der Übergang zu einem rüstungsindustriell dominierten Entwicklungsmodell die erhofften (oder behaupteten) positiven gesamtwirtschaftlichen Wirkungen mit sich bringen wird. Der geringe Anteil an Grundlagenforschung, die Geheimhaltung und die "barocke" Natur weiter Teile der Rüstungstechnologie lassen es sehr fraglich erscheinen, daß die aus dem Militärbereich transferierte Technologie geeignet ist, einen weitreichenden Beitrag zur Überwindung wirtschaftskrisenhafter Entwicklungen zu leisten. In aller Regel wird es sich um eher kapitalintensive Technologie handeln, deren Einsatz vergleichsweise hochqualifizierte Arbeitskräfte verlangt, die momentan noch unterdurchschnittlich von Arbeitslosigkeit und sozialen Restriktionen betroffen sind. Der Anteil von Verfahrenstechnologien mit hohem Verbreitungsgrad dürfte gering sein. Der weitaus größte Teil der Mittel für Rüstungsforschung geht in den spezialisierten, auf das Profil des militärischen "Endprodukts" bezogenen Entwicklungsbereich. Noch viel weniger sind andere sozialstaatliche Effekte zu erwarten.

VI. Konsequenzen

Eine andere Forschungspolitik wird zunächst — durchaus entsprechend der in diesen Punkten vorbildlichen Praxis in den USA — durchsetzen müssen, daß Anzahl, Finanzvolumen und Auftragnehmer militärischer FuE-Vorhaben publiziert werden. Auch der Umfang der riesigen Mittel für "freie" Forschung, die jenseits aller mit FuT-Politik befaßten parlamentarischen Kontrollgremien die Rüstungsindustrie alimentieren, sind zu veröffentlichen, ebenso die Vorhaben, Projekte und Abkommen militärischer wissenschaftlich—technischer Zusammenarbeit innerhalb der NATO, insbesondere mit den USA. Die Mittel des Kap. 1420 sind einzufrieren, an Hochschulen sollten keine FuE-Aufträge durch militärische Instanzen mehr vergeben werden. Die Rüstungsforschung muß in die Arbeit der Institutionen der Technologiefolgenabschätzung einbezogen werden, ein Programm zur Konversionsforschung ist auszuarbeiten und — wie der Gesamtsektor der Friedensforschung — finanziell abzusichern; dabei müßte die interdisziplinäre Friedensforschung an den Hochschulen eine besondere Förderung erfahren.

Anmerkungen

- 1) Vgl. Pfetsch, F.R.: Zur Entwicklung der Wissenschaftspolitik in Deutschland 1750-1914, Berlin 1974
- 2) Vgl. Benecke, Th., Schöner, G.: Wehrtechnik für die Verteidigung. Bundeswehr und Industrie — 25 Jahre Partner für den Frieden (1956-1981), Koblenz 1984 S. 103. Materialien zum Kontinuitätsproblem finden sich in den "Wehrtechnischen Monatsheften" der 50er Jahre (später "Wehrtechnik").
- 3) Vgl. Rilling, R.: Militärische Wissenschaftspolitik und Geheimhaltung in den USA, in : Technik-Jahrbuch 4 (1986), Frankfurt 1987
- 4) Wehrdienst v. 9.6.1986
- 5) Vgl. Rilling, R.: Militärische Forschung an den Hochschulen, Teil 1 und 2, in : Informationsdienst Wissenschaft und Frieden 1/1983 und 1/1984.
- 6) Nachweise hierzu finden sich in: Rilling, R.: Militärische Forschung in der BRD, in: BdiP 8/1982 S. 983-967; ders.: Die Aufrüstung der Köpfe. Neue Entwicklungstendenzen in der militärischen Forschung, in: Bähren, H., Tatz, J. (ed.): Wissenschaft und Rüstung, Braunschweig 1985 S. 60-106
- 7) Zum Folgenden vgl. die Bundeshaushaltspläne 1983ff., die entsprechenden Finanzplanungen (BMF, Bonn 1983ff.) sowie BMFT: Faktenbericht 1986 zum Bundesbericht Forschung, Bonn 1986
- 8) Zur Grundlage dieser Berechnung und ihrer Weiterentwicklung vgl. Rilling, Militärische Forschung, a.a.O. sowie ders.: SDI: Auswirkungen auf Wirtschaft und Wissenschaft, in: Gunnar Lindström (ed.): Bewaffnung des Weltraums. Ursachen-Gefahren-Folgen, Hamburg 1986 S. 113-167
- 9) Vgl. ders., Rüstungsforschung im Etat 1987, in: Informationsdienst Wissenschaft und Frieden 5 1986 S. 16ff.
- 10) Hier handelt es sich um eine dem "Independent Research & Development" — Programm in den Vereinigten Staaten analoge Form der Forschungsfinanzierung.
- 11) Der entsprechende Anteil der amerikanischen industriellen Rüstungsforschung liegt mittlerweile bei 30 %, vgl. Lucid, T. u.a. (ed.): The Economic Consequences of Military Spending in the United States and the Soviet Union, New York 1987 S. 52ff.
- 12) Beispiele dafür sind Projekte des BMWi bzw. BMFT in der Luftfahrtforschung (Bo-105, Airbus) oder das Hinderniswarn- und Höhenmeßradar, dessen Versionen von AEG, dem BMFT und dem BMVg finanziert wurden (vgl. Oesterer, D.: Handelsübliches Gerät für die Bundeswehr, Jahrbuch der Wehrtechnik, Folge 16, Koblenz 1986, S. 124ff. sowie die "zivilitärische" (Kreowski) Informatik.
- 13) Sämtliche Ausgaben ab 1987 Soll, 1986 Schätzung.
- 14) Die Ausgaben des Bundes für die Förderung der Friedensforschung — die nach dem "Jahresbericht der Bundesregierung 1985" "intensiviert" worden seien (Bonn 1986, S. 548) — fielen von 2.37 Mio (1983) über 1.65 Mio DM (1984) auf 1.18 Mio (1985); die Soll—Ansätze für 1986 und 1987 beliefen sich auf 2.86 Mio DM.
- 15) Vg. Rilling, R.: Welche Auswirkungen hat SDI? Die Entwicklung in den USA, in : Scheffran, J. u.a.(ed.): SDI — Falle für Westeuropa, Köln 1987 sowie ders., Academia Militans, Die neue Militarisierung der amerikanischen Hochschulen, in: EAST 3/1985 S. 425-440

16) BMFT, Faktenbericht, S. 144f.

17) Vgl. Benecke, Schöner, Wehrtechnik, S. 73. Hier geht es nur um Forschungsmittel. Der Prozentanteil der BMVg-Mittel an den Ausgaben für Hochschulforschung liegt weit im einstelligen Bereich.

18) Diese Angaben folgen ausschließlich den Forschungsberichten aus der Wehrtechnik bzw. - Wehrmedizin des BMVg. Die institutionelle Zuordnung einiger Auftragnehmer hat sich seit 1980 geändert.

19) Vgl. die Bundes- bzw. Faktenberichte des BMFT.

20) Vgl. Rilling, Militärische Forschung, S. 20

21) Vgl. Fondran, D.: Das Forschungs- und Entwicklungskonzept, in: Wehrtechnik 7/1986 S. 82ff.

22) Sehr informativ Hofmann, H.W.: Einsatz moderner Informationstechnik im militärischen Bereich: Für den Verteidiger notwendig und verantwortlich, in: Informatik-Spektrum (1987) 10, S. 11-23, bes. S. 15.

23) Vgl. Hug, K. u.a.: Rüstungshaushalt 1987 und Informationstechnik, in: M. Löwe u.a. (ed.): Umdenken in der Informatik, Berlin 1987 S. 143-162

24) Vgl. SDIO: Report to the Congress on the Strategic Defense Initiative 1987, Washington 1987; private Zusammenstellung.

25) Vgl. Haunschild, H.H.: Zivile Forschungsförderung und Perspektiven der Technologieentwicklung, in: Wehrtechnik 7/1986 S. 61f.

26) Vgl. Weise, H.-H.: Das SDI-Forschungsprogramm, in: Wehrtechnik 7/1986 S. 34ff.

27) Vgl. Zegfeld, W., Enzing, C., SDI and Industrial Technology Policy: Threat or Opportunity? London 1987 S. 145ff.; Rilling, R.: Zur Politischen Ökonomie des SDI-Programms, in: WSI-Mitteilungen 9/1987.

Hochschulauftragnehmer des BMVg in den 80er Jahren

Technische Hochschule Aachen

- Lehrstuhl und Inst. für Luft- und Raumfahrt
- Lehrstuhl und Inst. für Leichtbau

Universität Bochum

- Institut für Thermo- und Fluidodynamik
- Chirurgische Klinik
- Physiologisch-Chemisches Institut

Universität Bonn

- Physiologisch-chemisches Institut

Technische Universität Braunschweig

- Institut für Mathematische Stochastik
- Institut für Angewandte Mathematik
- Institut für Strömungsmechanik

Universität Düsseldorf

- Institut für Arbeitsmedizin

Universität Gießen

- FB 19 — Ernährungswissenschaften
- Unfallchirurgische Klinik am Zentrum für Chirurgie

Universität Hamburg

- Meteorologisches Institut
- Institut für Schiffbau

Medizinische Hochschule Hannover

- Institut für Biometrie
- Abt. für Tierhaltung

Universität Hannover

- Institut für Konstruktion und Statik der Schiffe

Universität Karlsruhe

- Institut für Informatik

Gesamthochschule Kassel

- Fachbereich Maschinenbau

Sporthochschule Köln

- Lehrstuhl für Kardiologie und Sportmedizin

Universität Mainz

- Institut für Arbeits- und Sozialmedizin

Universität München

- Walter-Straub-Institut für Pharmakologie, Toxikologie und Pharmazie am FB Tiermedizin
- Orthopädische Klinik
- Laboratorium für Experimentelle Radiologie

Technische Universität München

- Lehrstuhl für Psychologie

Universität Hohenheim, Stuttgart

- Institut für Tiermedizin und Tierhygiene mit Tierklinik

Universität Tübingen

- Astronomisches Institut

Universität Ulm

- Pathologisches Institut
- Fachbereich Medizin/Chirurgie
- Abteilung für Physikalische Chemie

**Forschungsgesellschaft für Angewandte Naturwissenschaften**

- Forschungsinstitut für Anthropotechnik (Wachtberg-Werthhoven)
- Institut für Fernmeldetechnik und Elektronik (Wachtb.-W.)
- Forschungsinstitut für Funk und Mathematik (Wachtb.-W.)
- Forschungsinstitut für Hochfrequenzphysik (Wachtb.-W.)
- Forschungsinstitut für Informationsverarbeitung und Mustererkennung (Ettlingen)
- Forschungsinstitut für Optik (Tübingen)

Industrieanlagen — Betriebsgesellschaft (OttoBrunn)**Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung**

- Institut für Angewandte Festkörperphysik (Freiburg)
- Institut für Angewandte Materialforschung (Bremen)

- Forschungsgruppe für Hydroakustik (Ottobrunn)
- Institut für Kurzzeitdynamik — Ernst—Mach—Institut (Freiburg)
- Institut für Naturwissenschaftlich—technische Trendanalysen (Euskirchen)
- Institut für Treib- und Explosivstoffe (Pfinztal/Berghausen b. Karlsruhe)
- u.a.m. als Auftragnehmer

*Deutsche Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt
DFVLR (Köln)*

*Forschungsanstalt der Bundeswehr für Wasserschall und Geophysik
FWG (Kiel)*

Deutsch-französisches Forschungsinstitut St. Louis

*Von Karman-Institut für experimentelle Aerodynamik
Von Karma-Institut (VKI) (Rhode-St.-Genese / Belgien)*

Wehrwissenschaftliches Institut für Materialuntersuchungen (Erding)

Wehrwissenschaftliche Dienststelle der Bundeswehr für ABC-Schutz (Münster)

Stiftung Wissenschaft und Politik

Bundesinstitut für chemisch-technische Untersuchungen

Institut für den medizinischen ABC-Schutz (München)

Normenstellen

- Normenstellen Elektrotechnik (Koblenz) / • Luftfahrt des DIN
- Deutsches Institut für Normung (Köln) / Marine (Hamburg)

Erprobungsstellen

Deutsches Hydrografisches Institut

Amt für Wehrgeophysik

Battelle-Institut

Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung

Staatliches Forschungsinstitut für Geochemie

Strahlenschutzkommission

Bayerische Landesimpfanstalt

Bundesanstalten für Fleischforschung, Gewässerkunde, Milchforschung

Peter Starlinger

Biologische Waffen

Die bedauerliche Tendenz, jede neue wissenschaftliche Entdeckung zur Entwicklung von Waffensystemen zu verwenden, hat vor der biologischen Forschung nicht haltgemacht. Es ist nur zu gut bekannt, daß viele lebende Organismen schwere Erkrankungen beim Menschen oder auch bei Tieren und Pflanzen hervorrufen können. Wissenschaftler und das Militär haben sich nicht gescheut, zu prüfen, ob diese Pathogene als Waffen verwendet werden können. Sie nutzen also ihre Kenntnisse, um Schaden hervorzurufen und nicht, um ihm vorzubeugen oder ihn zu heilen.

Auf der anderen Seite gibt es Wissenschaftler, die sich aktiv und in führender Stellung daran beteiligt haben, diese unerfreuliche Entwicklung aufzuhalten. Insbesondere ist hier der bekannte amerikanische Molekularbiologe Matthew Meselson zu nennen. Er spielte eine führende Rolle bei den Bemühungen, die in der "Biological Weapons Convention" von 1972 kulminierten. Dieser Vertrag ist der erste Waffengrenzungsvertrag, der nicht nur den Gebrauch eines Waffensystems, sondern sogar seine Entwicklung verbietet.

Was sind biologische Waffen?

Für den Biologen oder den praktischen Arzt läßt sich diese Frage relativ leicht beantworten. Jeder lebende Organismus der dem Menschen oder seiner lebendigen Umgebung Schaden zufügen kann, wird zur biologischen Waffe, wenn er dafür absichtlich verwendet wird. Die Frage der Definition ist etwas schwerer für den Juristen oder für den Philosophen zu beantworten und einige dieser Fragen haben sogar eine reale Bedeutung für die Rüstungskontrolle.

Natürlich sind Bakterien, die so viele menschliche Infektionskrankheiten hervorrufen, für die bakteriologische Kriegsführung geeignet. Jedes Lehrbuch der Mikrobiologie enthält ausführliche Aufstellungen solcher Bakterien. Lassen sich alle Bakterien gleich gut als Waffen verwenden? Die Antwort ist negativ. Wenn ein Bakterium als Waffe verwendet werden soll, muß es nicht nur pathogen sein, sondern es muß auch einige zusätzliche Bedingungen erfüllen. So dürfen die Bakterien nicht zu empfindlich gegen ihre Umwelt sein. Sie müssen erhöhte Temperaturen oder Austrocknen ertragen, wenn sie ihr Ziel, eine feindliche Bevölkerung, erreichen sollen. Bakterien, die Geschlechts-

krankheiten verursachen, sind typischerweise keine biologischen Waffen, denn sie sind so empfindlich, daß sie nicht lange im Freien überleben können, und nur durch intimen Körperkontakt übertragen werden. Dagegen sind sporenbildende Bakterien u. U. geeignet. Als ein Beispiel möchte ich *Bacillus Anthracis* anführen. Es ruft eine schwere, sehr häufig tödliche Krankheit hervor und besitzt unempfindliche Sporen. Während des 2. Weltkrieges hat sich die britische Armee auf den bakteriologischen Krieg vorbereitet, um Vergeltung üben zu können, falls die deutsche Armee solche Waffen gebrauchen sollte. Die britische Armee führte begrenzte Versuche auf einer kleinen Insel namens Gruinard vor der schottischen Küste aus. Diese Experimente waren so erfolgreich, daß diese Insel auch heute von Zivilpersonen nicht betreten werden darf, weil noch zu viele Anthrax-Sporen vorhanden sind. Erst in der allerletzten Zeit ist diskutiert worden, den Rest der Sporen in einer aufwendigen Aktion zu beseitigen und die Insel dann dem zivilen Gebrauch zurückzugeben.

Die Dauerhaftigkeit eines für Kriegsführungszwecke verwendeten Bakteriums hat verschiedene Aspekte. Die Bakterien sollten z.B. lange Zeit gelagert werden können, ohne ihre Aktivität zu verlieren. Wenn sich diese Aktivität nämlich von Monat zu Monat ändert, so werden die Wirkungen der Waffen nicht gut vorhersehbar sein. Wenn man aber die Bakterien oder ihre Sporen häufig auswechseln muß, so wird die Waffe ziemlich teuer und möglicherweise unsicher.

Kommt es zum Gebrauch dieser Waffen, so müssen die Bakterien in einem großen Gebiet verteilt werden. Einzelheiten brauchen hier nicht diskutiert zu werden, aber ist einleuchtend, daß die Verteilung dieser Bakterien durch ein Aerosol oder ähnliche Mittel sie unter schweren Streß stellt.

Wenn solche Bakterien einmal ausgebracht worden sind, so können sie sehr lange überdauern, wie es oben in dem Beispiel der Insel Gruinard geschildert wurde. Jetzt allerdings wird die Dauerhaftigkeit zum Problem. Wenn der Krieg vorbei ist und wenn feindliches Territorium besetzt ist, möchte man keine dauernde Epidemie. Selbst wenn die eigenen Truppen durch eine Impfung geschützt sind, möchte man vielleicht auch in der Bevölkerung des besetzten Landes keine Epidemie. Außerdem muß sichergestellt werden, daß die geimpften Soldaten die Keime nicht nach Hause verschleppen.

Wird dies die Impfung der gesamten eigenen Bevölkerung notwendig machen? Alle diese Frage müssen gestellt werden und sie zeigen, daß der Gebrauch biologischer Waffen kompliziert ist und mehr erfordert, als die Durchsicht einer Liste gefährlicher Infektionskrankheiten.

Jeder Arzt weiß, daß viele bakterielle Erkrankungen durch ein Toxin hervorgerufen werden, das von den Bakterien entweder sezerniert oder bei der Lyse der Bakterien freigesetzt wird. Ernsthafte Krankheitssymptome können durch das isolierte Toxin hervorgerufen werden. Es ist lange diskutiert worden, ob die Toxine als biologische Waffen klassifiziert werden sollen. Da sie selber nicht leben, könnte man sie auch als chemische Waffen ansehen. Vom ärztlichen Standpunkt ist die Unterscheidung nicht sehr bedeutungsvoll. Sowohl biologische als auch chemische Waffen sollten verboten werden, und dann wäre die Aufzählung der Toxine in dem einen oder anderen Kapitel lediglich eine Frage der Zweckmäßigkeit. In der augenblicklichen Situation hat die Nomenklatur aber doch eine Bedeutung. Biologische Waffen werden durch einen Vertrag verboten, der nicht nur den Gebrauch, sondern auch die Auslieferung an die Truppe und sogar die Entwicklung dieser Waffen verbietet. Chemische Waffen sind z.Z. auch verboten, aber der Umfang der Verbote ist deutlich geringer. Unter diesen Umständen wird der Gebrauch von bakteriellen Toxinen sicherer verhindert, wenn man sie zu den biologischen Waffen rechnet. Dies ist z.Z. tatsächlich der Fall.

Neben den Bakterien sind die Viren von den militärischen Forschungsinstituten besonders beachtet worden. Die tödliche Krankheit Gelbfieber soll hier genannt werden. Ihre Ausrottung ist einer der Triumphe der modernen Präventivmedizin. Es würde ein krimineller Akt sein, diese Krankheit wieder in weitem Umfang zu verbreiten. Auch viele andere Viren könnten hier angeführt werden, aber eine genaue Aufzählung interessiert vermutlich nur den Spezialisten.

Ebenfalls ein Problem für Spezialisten ist es, daß nicht nur Bakterien und Viren, sondern auch andere lebende Organismen, z. B. Protozoen und Pilze als mögliche Waffen in Erwägung gezogen worden sind.

Es ist wichtig, daß wir uns einprägen, daß biologische Waffen nicht nur zur Anwendung gegen Menschen entwickelt worden sind. Man hat Forschungen angestellt, um Pflanzen- oder Tierpathogene zu entwickeln, die in der Lage sind, die feindliche Landwirtschaft zu schädigen.

Möglicher Gebrauch biologischer Waffen

Wenn man der offenen Literatur dieses Gebietes vertrauen kann, werden biologische Waffen nicht ernsthaft für einen Gebrauch auf dem Gefechtsfeld diskutiert. Ihre Wirkungen sind zu langsam und zu unvorhersehbar, und außerdem gibt es zu viele andere sehr effektive Waffen. Aus diesem Grunde hat das Militär kein besonderes Interesse an diesem speziellen Gebrauch.

Ein anderes Problem ist es, ob solche Waffen tief im feindlichen Hinterland verwendet werden sollten, um dort Epidemien auszulösen und dadurch die Fähigkeit der Zivilbevölkerung zum Widerstand gegen andere kriegsrische Aktionen zu schwächen. Wir sollten diese Möglichkeit nicht leicht nehmen. Zwar denken wir bei einem Krieg zwischen den Großmächten sofort an die Kernwaffen. Viele von uns sind überzeugt, daß durch deren Gebrauch eine unmittelbare Katastrophe ausbrechen würde, und daß es dann keiner biologischen Waffen mehr bedürfte. Wir dürfen aber nicht vergessen, daß in der letzten Zeit die strategische Debatte immer wieder mit Szenarien von lang hingezogenen Kriegen bereichert worden ist, bei denen sogar der begrenzte Gebrauch von Kernwaffen vorgesehen wird. So ist es zumindest in den westlichen Ländern. In einem solchen Krieg könnten auch biologische Waffen eingesetzt werden.

Wir sollten außerdem nicht vergessen, daß Kriege auch zwischen solchen Staaten möglich sind und tatsächlich ausgetragen werden, die keine Kernwaffen besitzen. Manche von ihnen haben auch nicht die enormen finanziellen Möglichkeiten für ihr Militär, wie sie augenblicklich bei den Großmächten vorhanden sind. Für diese kleineren Staaten könnten biologische Waffen attraktiv sein, da sie relativ billig sind und weniger raffinierte Produktionsstätten benötigen.

Waffen können natürlich in einem Krieg gebraucht werden. Dies ist aber nicht die einzige Einsatzmöglichkeit. Es ist vorstellbar, daß man biologische Waffen in verdeckten Operationen gegen eine feindliche Bevölkerung oder deren Regierung verwendet, auch wenn es noch nicht zu einem heißen Krieg gekommen ist. Beschuldigungen dieser Art sind häufig erhoben, aber nie bewiesen worden.

Man sollte auch daran denken, daß verdeckte Aktionen nicht nur von Regierungen ausgeführt werden können, obwohl diese sicher-

lich die besten Möglichkeiten dafür haben. Biologische Waffen könnten auch von Terroristen verwendet werden. Sie könnten solche Waffen entweder in dem verzweifelten Wunsch verwenden, Schaden zu verbreiten, oder sie könnten versuchen, mit ihrer Hilfe Regierungen zu erpressen.

Alle diese Überlegungen sollten uns zeigen, daß biologische Waffen ernst genommen werden sollten, und daß es wichtig ist, ihren Einsatz nach Möglichkeit zu verhindern, auch wenn sie nicht die globale Gefahr darstellen, die von den Kernwaffen ausgeht.

Sind biologische Waffen bereits verwendet worden?

Es gibt anekdotische Berichte, die z.T. weit in die Vergangenheit zurückreichen. Man erzählt, daß die Pestepidemien, die Europa im 14. Jahrhundert verwüsteten, ihren Ausgang von einer Tartarenstadt auf der Krim nahmen, die von der genuesischen Flotte belagert wurde. Man erzählt, daß in der Stadt eine Epidemie ausbrach, und daß die Tartaren bewußt die Körper der Toten in das Lager der Feinde schleuderten. - Es gibt auch Berichte, daß britische Truppen absichtlich Pocken unter den Indianern verbreiteten, als sie im 18. Jahrhundert ihre Kriege in Nordamerika führt. Der Wahrheitsgehalt dieser Berichte ist schwer nachzuprüfen.

Weit besser bekannt sind die Ereignisse des 2. Weltkrieges. Die Experimente der britischen Armee auf der Insel Gruinard haben glücklicherweise nicht zu einer tatsächlichen Verwendung dieser Waffen geführt, wie weiter oben bereits berichtet wurde. Ein trüberes Kapitel bilden Experimente, die die japanische Armee während des chinesisch-japanischen Krieges ausführte. Die Japaner experimentierten mit Kriegsgefangenen, die sie mit verschiedenen Pathogenen infizierten. Alle Opfer wurden am Ende der Experimente getötet. Mehrere tausend Soldaten, meistens chinesischer Abstammung, wurden auf diese Weise ermordet. Die meisten Wissenschaftler und Ärzte, die an diesen Experimenten beteiligt waren, wurden niemals vor Gericht gestellt. Sie wurden von der Verfolgung freigestellt und der amerikanischen Armee übergeben, die ihre Kenntnisse für die Entwicklung ihrer eigenen biologischen Waffen verwendete.

Es ist bekannt, daß die US-Armee nach dem 2. Weltkrieg ein aktives biologisches Waffenprojekt unterhielt. Diese Forschungen wurden in Ford Detrick in Maryland ausgeführt. Es wurde berichtet, daß sechs Waffen gegen Menschen und zwei pathogene Pilze gegen Nutzpflanzen

zen entwickelt wurden. Auch die britische Armee hat ihre Waffenentwicklung fortgesetzt. Es ist unbekannt, ob die Sowjetunion sich ebenfalls daran beteiligt hat. Beschuldigten dieser Art wurden von ihr immer zurückgewiesen. Es ist aber schwierig, die Stichhaltigkeit ihrer Dementis zu überprüfen, da die Gesellschaft der Sowjetunion und ihre Presse weniger offen ist als die westliche. Die Bundesrepublik hat in einem Zusatz zu den Pariser Verträgen freiwillig darauf verzichtet, biologische Waffen zu entwickeln. Es ist auch nicht bekannt, daß dies in der Bundesrepublik geschehen ist. Allerdings werden in jüngster Zeit Experimente gemeldet, bei denen für das Militär die Entwicklung von Impfstoffen durchgeführt wird. Solche Versuche haben Mißtrauen erweckt und die Frage aufgeworfen, ob möglicherweise doch eine Vorbereitung auf einen bakteriologischen Krieg stattfindet.

Vertragliche Beschränkungen der B-Waffen

Bereits 1925 wurden biologische Waffen zusammen mit den chemischen Waffen in dem sog. Genfer Protokoll geächtet. Dieses Protokoll verbietet den Gebrauch, aber nicht die Entwicklung und auch nicht die Auslieferung solcher Waffen. Viele Staaten haben dieses Protokoll unterzeichnet. Es gibt aber eine bedeutende Ausnahme: Die Vereinigten Staaten. Aus legalen Gründen, die nicht mit den biologischen Waffen, sondern mit anderen Teilen des Protokolls zu tun hatten, hat der Senat der Vereinigten Staaten dieses Protokoll niemals ratifiziert. Erst im Jahre 1969 wurde Präsident Nixon von seinem damaligen Außenminister Henry Kissinger überzeugt, daß es richtig wäre, den Gebrauch der B-Waffen einseitig aufzugeben und zu erklären, daß auch die Vorräte solcher Waffen zerstört werden sollten. Diese Erklärung kam teilweise durch den glücklichen Zufall zustande, daß Professor Meselson, ein bekannter Molekularbiologe der Harvard University und einer der Aktivsten im Kampf gegen biologische Waffen, ein persönlicher Bekannter von Henry Kissinger aus der Zeit war, in der Kissinger noch als Professor an der Harvard University lehrte. Die Erklärung von Präsident Nixon, bald gefolgt durch den ebenfalls einseitigen Verzicht auf bakterielle Toxine, bahnte den Weg zur Unterzeichnung der "Biological Weapons Convention" von 1972. In diesem Vertrag unternehmen es die Parteien, biologische Waffen niemals zu entwickeln, zu produzieren oder Vorräte davon anzulegen.

Ausgenommen von dieser Regelung sind solche Toxine, die prophylaktischen, Schutz- oder anderen friedlichen Zwecken dienen.

Dieser Paragraph war von Anfang an und ist immer noch eine Streitfrage. Häufig wird er so interpretiert, daß er Forschung zu defensiven Zwecken erlaubt. Dazu gehört auch die Entwicklung wirksamer Impfstoffe potentieller B-Waffen. Außenminister Kissinger sagte sogar, daß in einem bestimmten Rahmen Forschung auch über mögliche Angriffswaffen mit biologischen Agenzien erlaubt werden muß um zu wissen, wogegen man sich eigentlich zu verteidigen hat. Es ist aber klar, daß auf diesem Gebiet wie auch auf vielen anderen Angriff und Verteidigung nicht sauber voneinander getrennt werden können. Entwicklungen, die möglicherweise zu Massenschutzimpfungen einer Armee führen, sollen begrenzt werden und dort, wo sie sich als notwendig erweisen, nach Möglichkeit in Absprache mit einem potentiellen Gegner durchgeführt werden.

Übrigens ist es eine juristische Überlegung, ob die Phrase "andere friedliche Zwecke" nicht tatsächlich auch die Forschung zu defensiven Zwecken verbietet. Man könnte meinen, daß lediglich andere medizinische Anwendungen nicht-militärischer Art erlaubt sind. Wie so oft, sind sich auch hier die Juristen nicht völlig einig über die korrekte Interpretation. Vom Standpunkt des Biologen sind ohnehin die Tatsachen der realen Welt wichtiger und die legalen Instrumente sollten dem nach Möglichkeit angepaßt werden.

Was ist neu auf dem B-Waffengebiet seit der "Biological Weapons Convention"?

Mehrere Beschuldigungen über den Gebrauch von B-Waffen sind sowohl von westlichen als auch von östlichen Staaten erhoben worden. Die USA haben die Sowjetunion beschuldigt, in Afghanistan und durch Stellvertreter in Kambodscha und Laos biologische Waffen zu verwenden. Insbesondere wurde das Phänomen des sog. "Gelben Regens" als eine Maßnahme der biologischen Kriegsführung zu der Verbreitung von Mycotoxinen angesehen. Keine dieser Beschuldigungen ist jemals bewiesen worden. Speziell im Falle des Gelben Regens sind sorgfältige Forschungsarbeiten ausgeführt worden. Auch hier war M. Meselson aus Harvard wieder einer der führenden Wissenschaftler. Er war schließlich in der Lage, zu zeigen, daß der Gelbe Regen ein natürliches Phänomen ist. Er entsteht, wenn Bienen-schwärme kollektiv defaezieren. Erst kürzlich haben die britische und auch die kanadische Regierung die Ergebnisse von Untersuchungen veröffentlicht, die die Beschuldigungen der USA in keiner Weise unterstützen. Die Position der USA ist daher auf diesem Gebiet erheblich ausgehöhlt worden.

In diesem Zusammenhang sollte erwähnt werden, daß eine der Schwächen der "Biological Weapons Convention" darin besteht, daß keine Verifikationsprozedur angegeben ist. Es würde auch sehr schwer sein, eine solche Prozedur auszuarbeiten. Es gibt aber einige Maßnahmen in den Artikeln 5 und 6, nach denen der Sicherheitsrat der Vereinten Nationen angerufen werden kann, wenn eine Seite überzeugt ist, die andere Seite habe den Vertrag gebrochen. Es ist bemerkenswert, daß keine Seite bisher sich sicher genug in ihren Beschuldigungen fühlte, um von den Maßnahmen der Artikel 5 und 6 Gebrauch zu machen.

Neues auf dem Gebiet der B-Waffen

Es ist nicht unbemerkt geblieben, daß die Vereinigten Staaten ihr B-Waffenbudget erhöht haben. Von 15 Mill. US Dollar im Jahre 1981 stieg es inzwischen auf mehr als 50 Mill. US Dollar. Das ist ein erheblicher relativer Anstieg, obwohl diese Summe immer noch klein ist, wenn man sie mit dem gesamten Verteidigungshaushalt der USA in Höhe von mehr als 300 Mrd. US Dollar vergleicht.

Ein Streitpunkt in der letzten Zeit war der beabsichtigte Bau einer neuen Testeinrichtung für infektiöse Aerosole in Dugway im Bundesstaat Utah. Es wurde versucht, im Budget Posten für diese Einrichtung in einem Nachtragshaushalt zu verstecken, der üblicherweise nur oberflächlich überprüft wird. Ein US-Senator wurde aber aufmerksam, und die Frage kam an die Öffentlichkeit. Plötzlich erhielt die Versuchseinrichtung eine große Wichtigkeit für das Militär. Verteidigungsminister Weinberger setzte sich persönlich dafür ein. Das Geld wurde schließlich bewilligt, obgleich bekannte Wissenschaftler, darunter Nobelpreisträger David Baltimore darauf hinwiesen, daß eine reine verteidigungs-orientierte Einrichtung der Geheimhaltung nicht bedürfe. Sie solle daher offenbart werden. Wenn sie schon nicht der Öffentlichkeit im allgemeinen zugänglich sei, so sollte zumindest ein nicht mit dem Verteidigungsministerium verbundenes Komitee Zugang dazu haben. Aus bekannten Gründen hat die Armee dem nicht zugestimmt.

Die Frage ist immer noch offen, da Umweltschützer eine einstweilige Verfügung eines Gerichtes erreicht haben, die den Bau so lange aufhält, bis die Armee ein offizielles Dokument über die Einflüsse dieser Einrichtung auf die Umwelt vorlegt. Dies braucht einige

Zeit, obwohl niemand daran zweifelt, daß das Dokument eines Tages vorgelegt werden wird. Dann wird die Diskussion sicher wieder aufleben.

B-Waffen und Gentechnologie

Von verschiedenen Seiten ist darauf hingewiesen worden, daß sich die Biologie im allgemeinen und die Bakteriologie im besonderen in einem Umbruch befinden, der durch die Entwicklung der modernen Methoden der Gentechnologie bedingt ist. Muß man befürchten, daß dadurch unerhörte neue Waffen möglich werden? Wird man die bauen, indem man die B-Waffenkonvention entweder umgeht oder sie geradezu bricht? Ich bin nicht sicher, wie revolutionär der Einfluß der Gentechnologie auf die biologischen Waffen sein wird. Natürlich wird es möglich sein, Bakterien resistent gegen Antibiotika zu machen und dadurch ihre Bekämpfung zu erschweren. Truppenteile oder ganze Populationen können leichter mit neuartigen Vakzinen geimpft werden. Schließlich wird es möglich sein, mehr als ein Gen für verschiedene Toxine in einem einzigen Bakterium zu vereinen. Ob dies eine neue Qualität bedeuten wird, wenn man sie mit den schon sehr gefährlichen Agenzien wie dem Milzbrandbacillus vergleicht, ist im Moment nicht klar.

Nicht in der nahen, aber vielleicht in einer späteren Zukunft wird man neuartige Toxine konstruieren können, die sich gegen noch unentdeckte biologische Rezeptoren richten. Wir haben so viele überraschende Entwicklungen in der Biologie in den letzten Jahrzehnten erlebt, daß man sich wundern würde, wenn dieser Trend sich nicht fortsetzen würde. Aufmerksamkeit ist geboten; im Moment sind neue Toxine aber nicht in Sicht.

Was sollen wir tun?

Wenn meine Beschreibung der biologischen Kriegsführungsmöglichkeiten korrekt ist, so können wir einige Schlußfolgerungen ziehen:

1. Biologische Waffen scheinen nicht besonders geeignet für den Gebrauch auf dem Gefechtsfeld. Sie bieten sich eher für Geheimdienstaktionen an. Ebenfalls könnten sie von Terroristen mißbraucht werden. Das macht sie manchen Militärs verdächtig und vielleicht können wir sie deshalb zu unseren Verbündeten machen.

2. Verglichen mit chemischen Waffen, sind biologische Waffen weniger nützlich. Aus diesem Grund sollten wir uns nicht nur darauf konzentrieren, die biologische Waffenkonvention zu stärken. Wir sollten ebenso versuchen, eine chemische Waffenkonvention zu erhalten, die den gleichen Umfang besitzt wie die biologische Waffenkonvention. Das heißt, daß nicht nur der Gebrauch, sondern auch die Verteilung und Entwicklung von chemischen Waffen verboten werden müssen.

3. Beide dieser Waffen sind gefährlich und inhuman und wir müssen uns darum kümmern, sie zu ächten. Wir dürfen dabei aber niemals vergessen, daß die größte Gefahr immer noch von einem Atomkrieg ausgeht. Das wird nicht nur durch allgemeine Überlegungen dargelegt, sondern zeigt sich auch deutlich in dem Anteil des Verteidigungshaushalts, der diesen verschiedenen Waffen zugeordnet ist. Unsere Arbeit gegen die biologischen Waffen sollte uns daher nicht davon abhalten, uns auch gegen Kernwaffen einzusetzen.

Literatur:

M. Meselson (1970) Chemical and Biological Weapons. Scientific American 222 (5): 15-24

S. Murphy, A. Hay, S. Rose (1984) No fire, no thunder. Pluto Press, London

J.B. Tucker (1984) Gene Wars. Foreign Policy 57:58-79

E. Geißler (1984) Implications of genetic engineering and biological warfare. in: SIPRI Yearbook 1984, pp. 421-455

T.D. Seeley, J.W. Nowicke, M. Meselson, J. Guillemin, P. Akratanakul (1985) Der gelbe Regen. Spektrum der Wissenschaft, Nov. 1985, 126-139

J.P.P. Robinson (1985) Chemical and biological warfare: developments in 1984. in: SIPRI-Yearbook, pp. 159-219

J. Palca (1986) Yellow rain another treaty threatened. Nature 321:554

J. Palca (1986) Biological weapons. Nature 321:805

Marek Thee

Role of Military Technology in The Arms Race The "Mad Momentum" of Armaments

1. THE ONWARD COURSE OF THE ARMS RACE

Over two years into the Mikhail Gorbachev area in the Soviet Union, and less than two years before the end of the Reagan period in the United States, we can see two contradictory trends in armaments/disarmaments colliding: on the one hand, prospects for a positive outcome of US-Soviet negotiations on the global elimination of intermediate-range nuclear forces (INF) and shortrange nuclear forces (SRNF) have revived optimism on the initiation of arms control and disarmament measures; and on the other hand, a fierce race it continuing to develop exotic and new generations of nuclear weapons impelled by the Strategic Defense Initiative or "Star Wars".

Actually, the stocks of nuclear and conventional weapons continue growing without interruption. Nobody knows how to use nuclear weapons in an operational way without inflicting suicidal harm to humanity, the perpetrator included. As late as 1979, even Henry Kissinger remarked on the tactical nuclear build-up in Europe: "We never had a comprehensive theory for using theatre nuclear forces ... We had no precise idea what to do with them".(1) And today, the nuclear arsenals of our globe are filled with 45-56.000 nuclear warheads, strategic and tactical, (2) even though only a small number of heavy warheads would suffice to destroy the world as we know it.

How did we reach this point? What is the driving force behind this folly?

There is no simple answer to these questions. However, closer study of the history of modern weapon systems indicates that in this heedless arms race a critical role has been played by the unrestrained onward course of science-based modern military technology.(3) Indeed, this has been explicitly confirmed by two top-professional authorities: former US Secretary of Defense Robert McNamara and Nobel Price winner Hans A. Bethe:

"The 25 000 (nuclear) warheads that each nation (the US and USSR) possesses did not come about through any plan but simply descended on the world as a consequence of continuing technological innovation".(4)

The arms race is, of course, a complex multi-causal phenomenon. Yet in it, modern military technology, perceived as an extraordinary force-multiplier, provides what can be seen as the "push-power" for armaments. Complementing this "push-power" is the "pull-power" of the political economy of armaments - the way the arms flow is amplified by competing military-industrial and political-bureaucratic vested interests, from the technological inception and maturation of weapon systems, to their production, acquisition and deployment. These two arms race determinants are mutually reactive. A circular relationship exists between the race in modern military technology and the aggressive drive of the multivariied competitive group interests, generally known as the military-industrial complex, which shape the political economy of armaments.

Ever since World War II, the competition for technological superiority and for increased war-fighting and war-winning operationalization of nuclear and conventional weapons has dominated the East-West military environment. This is epitomized by the unremitant exertion of military research and development. As stated by Edward Teller, "it's not the deployment of weapons that counts, it's what goes on in the laboratories".⁵⁾ Such national laboratories in the United States as Livermore and Los Alamos compete fiercely to develop new generations of weapons "beyond stated requirements ... in part because their funding and recruiting success depends on finding new challenges".⁽⁶⁾

In fact, military laboratories act to preempt the political decision-making process. Here it is worth recalling the lessons drawn by Herbert York, former Director of the Lawrence Livermore Laboratory, in the context of the decision to proceed from the development of the atomic bomb to production of the (super) hydrogen bomb. Despite initial soul-searching debates in the US scientific community about the wisdom and morality of further development of nuclear weapons, the push effect of the new military technology proved irresistible. York writes:

"This particular episode, like the history of the super (bomb) itself, can be seen as an illustration of just what Secretary of Defense McNamara called technological momentum can determine the course of the arms race. The possibilities that welled up out fo the technological program and the ideas and proposals put forth by the technologists created a set of options that was so narrow in the

scope of its alternatives and so strong in its thrust that the political decision makers had no real independent choice in the matter".(7)

The thrust of modern military technology has set the stage and critically positioned the arms race, vertically and horizontally, in quantity and quality, in nuclear and conventional weapons. This revolutionary technological momentum has had a determinative impact on the course of the arms race. The incorporation of nuclear weapons into the US and USSR military strategy, stimulated by the perception of these being the "ultimate" weapons, has helped to harden the positions of the two powers into long-term confrontational postures. It is difficult to overestimate the role of modern military technology in shaping strategy and decisively influencing politics.

Seen from this angle, the expansion of the arms race into outer space, on impulse of the US Strategic Defense Initiative, marks a significant new turning point - a qualitative leap into a new phase of the arms race. In terms of breakthrough weapon development, the underlying aim is to complement existing arsenals - nuclear and conventional - with futuristic new generations of weapons, thus reaching out for new frontiers of war-fighting capabilities. The protective shield against nuclear weapons as promised by SDI seems beyond the reach of available technology. But unprecedented massive investments in military research and development are likely to yield new and aggressive accomplishments in esoteric weaponry. Such a situation will obviously be fraught with military destabilization, increased international insecurity and tension.

2. ARMAMENTS DYNAMICS

As mentioned above, of the various factors that fuel today's arms race, two main determinants stand out: the competition in military technology, and the drive of the military-political-economic and bureaucratic vested interests. The latter, by former president Eisenhower termed the military-industrial complex (MIC), include the military and military industry, who are interested in fostering their economic and socio-political privileges in society; as well as the state political bureaucracy, interested in using military power as an instrument of policy and diplomacy. In addition come also the large and influential scientific-technological establishment of major powers engaged in military research and development, with interests in promoting their particular professional concerns. Combined, these make up the political economy of armaments. However, in the light of the specific impact of the

post World War II revolution in military technology, the "push power" of science-based modern military technology emerges as a major prime agent of the contemporary arms race.

Twenty years ago, at the peak of the unfolding of new weapon systems - the diversification of nuclear arsenals, the deployment of intercontinental land and sea-based ballistic missiles, the launching of military satellites and the development of the independently targetable reentry vehicles (MIRVs) - the then Secretary of Defense, Robert McNamara, admitted:

"There is a kind of mad momentum intrinsic in the development of nuclear weaponry. If a system works - and works well - there is strong pressure from all directions to procure and deploy the weapon out of all proportions to the prudent level required".(8)

In a nutshell, this capsulizes a cardinal feature in the contemporary armaments dynamics - the "push-power" of the rapidly evolving science-based modern military technology. This then interacts in a circular way with the "pull-power" of the political economy of armaments. Consequently, the technological momentum emanating from the military laboratories imposes itself on the political decision-making process. Whenever the feasibility of new weapon systems is proved by military research and development, "there is strong pressure from all directions to procure and deploy the weapon out of all proportion to the prudent level required", to requote McNamara.

As a corollary, the arms race between the major powers is intensified. The action-reaction and over-reaction mechanism is activated. One side's advances in military technology, even when of a defensive nature, are perceived and interpreted by the other side as having political and military intent. Acting on worstcase assumptions, the other side produces a reaction "out of proportion to the prudent level required". The inner armaments momentum is then reinforced by external arms stimulants. A vicious circle of action-reaction and over-reaction is set into motion. Underlying the pull of the political economy of armaments, as a key agent of the arms race, is the technological push.

Telling examples of this process are offered by the emergence and deployment of two crucial weapon systems of our times: the MIRVs and the strategic cruise missiles. According to Herbert York, who

was also chief Scientist of the US Advanced Research Project Agency (ARPA) at the Office of the US Secretary of Defense:

"The MIRV programme was almost entirely technologically determined in the sense that the key decisions were made by technologists who were either attempting to solve problems posed by nature, corresponding to their perceptions of the technological challenges posed by Soviet missile and space programmes".(9)

And the Brookings Institution study on the origin of cruise missiles states:

"Cruise missiles have evolved without a well-defined conception of why they were needed, and without an assessment of their full implications. The programs illustrate how US research and development sometimes operate independent of the policy process."(10)

Also in the case of the Strategic Defense Initiative, the real inspiration came from some hawkish sections of the scientific-technological community, most prominently represented by Edward Teller, the renowned "father" of the hydrogen bomb. Teller had four meetings with President Reagan before the Star Wars speech.(11) A week later, on 30 March 1983, Teller wrote in the New York Times:

"Today, a wide range of good and ingenious technical plans, ranging from simple to extraordinary complex, challenge the widespread opinion that practical defense cannot be obtained. Mr. Reagan did not lightly accept the idea that these can be made to work. He wanted to know a vast number of details. He asked questions of his science adviser, George Keyworth, and of many other scientists, myself included. He decided that something must be done."

The push-power of military technology ignited the pull-power of the political economy of armaments. The initiation of SDI represents the latest culmination to date of the inner thrust and infatuation with military technology.

3. THE MODE OF OPERATION OF MILITARY RESEARCH AND DEVELOPMENT

For a better understanding of the role played by modern military technology in stimulating the arms race, we need insight into the workings of military research and development - its structure and operational imperatives. After World War II, military research and development expanded rapidly in the wake of the emergence of nuclear weapons

and the explosion of modern military technology. Whereas before World War II military research and development consumed on the average less than 1% of the military expenditure of major powers, (12) it has in recent years expanded to comprise 11-13% of these expenditures.(13) Military research and development is the fastest-growing item of military spendings, now consuming the lion's share of government spendings on research and development, civilian and military. In the United States, military research and development appropriates over 70% of government research and development funds.(14) Similar estimates - or ones even higher, given the efforts to catch up and surpass the US performance - have been cited for the Soviet Union.(15) Such expansion of military research and development into almost all fields of basic and applied research mean that it today holds a controlling position in almost all contemporary research and development endeavours. A new order of magnitude in harnessing modern science and technology for the arms race has come into existence. In the United States about 40 per cent of scientists and engineers are on the payroll of military research and development. On a global scale military research and development employs today approximately 750 000 to one million of the bestqualified engineers and scientists, with a budget of about US\$ 100 billion annually.(16) This in itself must necessarily have a dramatic effect on the arms race.

Beyond the quantitative dimensions - its vast resources and penetration into all domains of scientific-technological research - military research and development exerts a potent impact on armaments through its structure, institutional set-up and operational imperatives. Though dispersed in thousands of laboratories, university research centres and industrial plants, military research and development is a wellknit enterprise, mission-oriented, committed and functional. Among the features of its dinner dynamics and perseverance we should note:

a) the long lead-times required for the conceptualization, prototype production, repeated testing and production of new weapon systems. These extend on the average to 10-15 years, generating the long-haul technological push, beyond the life-time of single government administrations. Thus, military research projects tend to pass from one administration to another, unaffected by political fluctuations, a good example here being the history of the US MX missiles;

b) the follow-on imperative, which as a matter of professional routine, expedience and scientific curiosity requires that each achievement in military technology be followed up and upgraded with further efforts at product improvement and "modernization", as well as complementation of new weapons of offense with weapons of defense, and vice versa; on the assumption that the adversary has or will acquire similar or even more advanced arms;

c) the "block-building" confluence of technologies, by which different initially unrelated technologies meet in a cross-fertilization process;

d) worst-case analysis and planing by which, in the atmosphere of deep secrecy surrounding the arms race, "conservative prudence" dictates added zeal in over-design and over-planning so as to preempt the adversary. It actually instills the minds of scientists and technologists as well as military-political planners to excess.

All these phenomena and operational imperatives of military research and development converge and intertwine to invigorate, routinize and petrify the technological momentum; infusing permanency and continuity to the armaments efforts, and projecting it far into the future. Once undertaken, research and development projects on new weapon systems acquire a life of their own, with inertial firm commitments for a long time to come. They will continue undisturbed by the outer political environment, be it the state of arms control negotiations or change of administrations. In this way military research and development has a pervasive impact on the course of the arms race: its push-power has imposed itself on the political process.

Such military-technological momentum necessarily represents a cause of permanent concern in the United Nations. The UN Comprehensive Study on Nuclear Weapons has remarked:

"The development of nuclear-weapon technology has created an important dimension in the arms race. It is clear that in many cases technology dictates policy instead of serving it, and that new weapon systems frequently emerge not because of any military or security requirement but because of the sheer momentum of the technological process ..."(17)

To this the UN Study on the Relationship Between Disarmament and Development adds:

"One of the most conspicuous distinguishing features of the military scene since the Second World War has been the extraordinary rapid rate of change in weapon technology. It is this feature of the post-war arms race that is primarily responsible for the unique intensity of this race."(18)

4. NUCLEAR DETERRENCE

The mechanisms and inter-actions between the working of military technology, the political economy of armaments and the bilateral stimulation between contending major powers form essential elements of contemporary armament dynamics. However, they do not exhaust the complexities of this momentum.

Of critical consequence is the impact of the doctrine of nuclear deterrence. Its underlying "balance of terror" theory infuses threat and intimidation into the international system, thus additionally fuelling the arms race. It actuates mutual suspicion and mistrust. Essentially, "balance of terror" is a convoluted way of describing and stimulating the arms race. In an asymmetrically overarmed world, obviously no power takes protestations as to a military balance for granted. There is an immanent and irresistible inner pressure, stimulated by the onward course of military technology, always to "do better" than the adversary. This propensity eventually channels into an intensive drive for military superiority, locking East and West into an open-ended arms race.

As stated by US Secretary of Defense Caspar Weinberger, in the FY 1984 Annual Report to the Congress, nuclear deterrence is "a dynamic effort, not a static one". In its threat of retaliation version and in its denial version, this doctrine seeks constantly to enhance and upgrade the nuclear deterrent in quantity and quality. It especially prompts the development and acquisition of modern military technology, perceived as the backbone of contemporary military strength. In the process, in the wake of the emergence of new high-tech weapon systems, nuclear deterrence has evolved from a simple notion of dissuasion, to nuclear war-fighting strategies of counterforce, countervailance and prevailance in a nuclear war - as reflected in President Nixon's 1974 National Security Decision Memorandum 242, President Carter's 1980 Presidential Directive 59, and President Reagan's 1981 National Security Decision Directive 13. Thus by its

very nature and inner momentum, nuclear deterrence is far closer attuned to the animation of military research and development and the procurement of new weapon systems than to calming international tension or maintaining peace.

Thus, the mode of operation of military technology, the aggressive involvement of vested interests, the confrontational interaction between the major power and the psychological-behavioural and doctrinal superstructure - all meet to buttress each other. The end result is the powerful "mad momentum" of the arms race.

5. PAIRING OFFENSE WITH DEFENCE

The focal point of the arms race since the emergence of the nuclear age has centred on efforts to make nuclear weapons usable and operational for nuclear war-fighting purposes. Nuclear weapons have been miniaturized and put on long-distance and inter-continental delivery vehicles; they have been perfected in accuracy, speed, manoeuvrability and target acquisition. Their constant refinement has produced more and more sophisticated strategies of "escalation control and dominance", "counterforce", "countervailance" and "pre-veillance" in a protracted nuclear war.

Still, the cataclysmic destructive potential of nuclear weapons has marred and outweighed their usability. The use of nuclear weapons spells incalculable ruin, transcending any of the values and aims for which wars have traditionally been fought. Hence the pursuit of third generation nuclear and exotic weapons to complement the nuclear potential both in operational utility and strategic employment. It reflects the aspiration of nuclear powers to extricate themselves from the straitjacket of mutual nuclear vulnerability.

Thus, underlying the race for exotic weapons, is a double motivation. The first is to enhance war-fighting capabilities of existing nuclear and conventional weapons. The second is to arrive at a nuclear-exotic war-winning capability by pairing, in a classical clausewitzian way, the offensive potential of the conventional and nuclear arsenals with the expected defensive capability of exotic weapons. Actually, in his Star Wars speech of 23 March 1983 President Reagan admitted of defensive systems: "if paired with offensive systems, (they) can be viewed as fostering an aggressive policy".⁽¹⁹⁾ Whatever the assurances that this was not intended, the aggressive nature of mixing offense with

defense remains an objective reality and is unequivocally apprised thus in any strategic theory. This combination of offence and defence, as stressed by Leslie H. Gelb in The New York Times, creates a nightmare: "For the first time, nuclear war might be made thinkable."".(20)

In fact, as stressed by Colin S. Gray, a leading ideologist and proponent of SDI, the United States is posited:

"to conduct the Strategic Defense initiative, in conjunction with modernisation of the strategic forces ... Mixed offensive-defensive capability is the historical norm. The real challenge to the US defense community is to plan for a complex environment wherein both superpowers, prospectively permanently, will have offensive and defensive forces in shifting combination".(21)

This determination to proceed with a gigantic effort to conceive and develop new "defensive" weapon systems, and at the same time, as emphasized by President Reagan, "to remain constant in preserving the nuclear deterrent", (22) i.e. constantly improving and refining the nuclear arsenals, has become a fundamental feature of the SDI drive.

With the current intensification of the arms race, military research and development has experienced an exponential increase in new investments. This added impulse to military technology is full of grave political and military consequences. On the one hand, the arms race is propelled into the future, and new dangerous weapon systems may see the light of the day. And on the other hand, there is a growing probability of accidental breakdowns of the increasingly complex military constructs. The way military technology will be addressed and handled in the near future is thus of vital existential importance for us all.

6. RESTRAINING MILITARY TECHNOLOGY - THE ARMS CONTROL IMPERATIVE

One main cause for the failure of concerned bodies and the peace movement to moderate the course of the arms race lies in the fact that the evolution and transformation of the arms race from quantity to quality has not been clearly enough perceived. Consequently, the debate on disarmament and arms control has followed the

bounds set by the Establishments - the "numbers game" as dubbed by Alva Myrdal - rather than focusing on the critical issue, which is the unrestrained expansion of military technology. Partly due to the secrecy surrounding military research and development, we have failed to take up the problems related to the emergence of new weapon systems at the moment of their inception in the military laboratories; instead, we have tried to intervene, too late, only at the moment of their imminent deployment. As mentioned, one fundamental lesson in the push and pull dynamics of new weapon systems that whenever the technological feasibility of new weapon systems is proved in the laboratories, their production and deployment can scarcely be halted.

We urgently need to make the current runaway momentum of the arms race more transparent, and develop strategies to restrain military technology. The race to weaponize outer space requires preemptory action to curb military technology, before it becomes too late. We may have perhaps a few years' time to decelerate, halt and reverse this mindless arms race. If not, we may find ourselves in an increasingly overarmed world filled with new and deadly weapons, with an ever-greater danger for our security and peace.

Obvious, it is a tall order to require the redirection of arms control negotiations from mainly quantitative to a substantially qualitative approach aimed at restraining military technology. But given political will and concerted efforts, it may not be as intricate as attempts to achieve a quantitative balance in profoundly diverse force structures. Such a reorientation, while persevering in efforts to sharply reduce existing military arsenals, would have to concentrate on controllable and verifiable ways to constrain the engine of the contemporary arms race: science-based military technology.

This is likely to require a sustained long-term effort. We could, however, make a start immediately, by imposing restraints on those stages of military research and development which are observable, controllable and verifiable - such as a comprehensive nuclear test ban and a ban on light-testing of ballistic missiles. Also the production of fissile materials for nuclear weapons can be subjected to strict control. Moreover, technical measures can be supplemented by restricting funding for military research and development and by establishing national and international technological assessment bodies to act as early warning systems against excesses of military technology. Long overdue is the establishment of a UN International Satellite Monitoring Agency which

could make control and surveillance open for the international community. Yet technical restraints and control measures may not be enough. Also the underlying socio-economic and structural issues must be addressed as well. This calls for well-planned conversion of military research and development for productive purposes, to respond to the requirements of the civilian economy and to satisfy the basic unmet needs of society. Within this framework, scientists and engineers currently employed by military research and development could be offered a better satisfaction of both their ambitious engagement in research and development and of their "bread-and-butter" problems. They could also be mobilized to refrain from engagement in military research and development on moral and ethical grounds. Conversion of military research and development for productive purposes should be seen as a major strategy for redeeming science and technology for their real calling, which is not destruction but the betterment of the human condition.

7. TRANSCENDING TECHNOLOGICAL DETERMINISM

The post World War II rise of modern military technology and the shift of the centre of gravity of the arms race from quantity to quality has generated a heightened intricacy and intractability of the arms race. In an arms race which is mainly quantitative, rising costs and rising levels of armaments will tend to inhibit its acceleration. However, today's shift to qualitative technological competition with a long-haul thrust projected far into the future and the rapid obsolescence of weapon systems has made no costs seem too high to preempt the presumed technological lead of the adversary.

Thus, the technological momentum acts in various ways to amplify armaments escalation. However, we should beware of perceiving this technological drive as a kind of determinism which forces us to swim with the technological tide. The race in military technology is but a cancerous growth on the body of science and technology and on international relations. As such, it requires surgical treatment, not submission. It needs to be transcended and eradicated, replaced by a sound competition and international cooperation in applying modern science and technology for the improvement of the lot of mankind.

The current sharp acceleration of the race in military technology has an ominous significance beyond the arms race and the danger of nuclear war. The fact that a lion's share of scientific-technological human and material resources goes to military purposes has a pro-

foundly evil impact on the human condition, with far-ranging consequences for the future of all mankind. At stake is the nature of our scientific-technological enquiry, indeed the very fate of our civilization. Even if in the short run we should be lucky enough to escape nuclear cataclysm, in the long run humanity may still be doomed to spiritual and material ruin. Ultimately, the survival of mankind is at issue.

Science and technology exert today a pervasive impact on society and on our way of life. At the same time, the symbiosis of advanced science and modern technology has increased their perennial double-edged potential for good and evil. We must be on guard against their being misused for destructive purposes and war preparation. Science and technology must adhere to their civilizational mission - the good of the human species.

NOTES AND REFERENCES:

1. Henry A. Kissinger, "The Future of NATO", Washington, Quarterly, Vol. 2, No. 4, Autumn 1979, pp. 5, 7
2. See R.W. Fieldhouse, "World Nuclear Weapon Stockpiles", in Marek Thee (Ed.), *Arms and Disarmament: SIPRI Findings*, Oxford & New York: Oxford University Press, 1986, p. 77
3. Cf. Marek Thee, *Military Technology, Military Strategy and the Arms Race*, London & Sydney: Croom Helm, and New York: St. Martins Press, 1986, pp. 14-41
4. Robert McNamara and Hans A. Bethe, "Reducing the Risk of Nuclear War", *Bulletin of Peace Proposals*, Vol. 17, No. 2, 1986, p. 127
5. Norman Moss, "Sunday with Edward Teller", *The Listener*, 13 June 1985, p. 14
6. See Fred Hiatt and Rick Atkinson, "Lab Creating a New Generation of Nuclear Arms", *Washington Post*, 9 June 1986
7. Herbert York, *The Advisors: Oppenheimer, Teller and the Superbomb*, San Francisco: Freeman and Co., 1976, p. 11
8. Remarks before United Press International Editors and Publishers, San Francisco, 18 September 1967, Department of State Bulletin, 9 October 1967
9. Herbert York, *The Origins of MIRV*, Stockholm International Peace Research Institute, Report No. 9. August 1973, p. 22
10. Richard K. Betts (Ed.), *Cruise Missiles: Technology, Strategy, Politics*, Washington D.C : The Brookings Institution, 1981, p. 1
11. William J. Broad, "Reagans 'Star Wars' Bid: Many Ideas Conver-

ging", New York Times, 4 March 1985

12. World Armaments und Disarmaments, SIPRI Yearbook 1974, Stockholm: Almqvist & Wicksell, 1974, p. 127

13. See Mary Acland Hood, "Military Research and Development", SIPRI Yearbook 1985, London & Philadelphia: Taylor & Francis, 1985, p. 289

14. Cf. Franklin A. Long, "Government Dollars for University Research", Bulletin of the Atomic Scientists, Vo. 42, No.3, March 1986, p. 289

15. Cf. Marek Thee, Military Technology, Military Strategy and the Arms Race, p. 105

16. Ibid., pp. 107-108

17. UN Study Series 1, Comprehensive Study on Nuclear Weapons, New York: United Nations, 1981, para 493

18. UN Study Series 5, The Relationship Between Disarmament and Development, New York, United Nations, 1982, para 146

19. Text in The New York Times, 24 March 1983

20. Leslie H. Gelb, "'Star Wars' Advances: The Plan and Reality", The New York Times, 15 December 1985

21. Colin S. Gray, "The Transition from Offense to Defense", The Washington Quarterly, Vol. 9, No. 3, Summer 1986, pp. 66 & 71-72

22. From President Reagan's 'Star Wars' speech of 23 March 1983, New York Times, 24 March 1983

Normann Treinies

Gesprächskreis Rüstungsforschung in der Luft- und Raumfahrt

Anschließend werden die Thesen wiedergegeben, die im Gesprächskreis zur Strukturierung der Diskussion und als Anregung zu weiterführenden Beiträgen vorgegeben wurden. Da kein Protokoll geführt wurde, kann der Verlauf der Diskussion nicht wiedergegeben werden. Der Schwerpunkt entwickelte sich bei den Fragen der Verantwortung der in der Luft- und Raumfahrtforschung Tätigen und in der Bewertung von insbesondere Raumfahrtgroßprojekten. Die, etwas provokant gemeinte, These, die Raumfahrt einmal auf ihre Verwendbarkeit als "harmlose Ersatzdroge" für die Rüstungsindustrie zu untersuchen, fand ein starkes Echo, führte aber zu keinem ausformbaren Ergebnis.

Grundgedanken

Es gibt wohl keine nur für die Luft- und Raumfahrt spezifischen Probleme der Rüstungsforschung aber in der Luft- und Raumfahrt-Forschung ist der Anteil der Rüstungsforschung traditionell sehr bedeutend. Gleichzeitig ist in diesem Gebiet die Abgrenzung zwischen ziviler und militärischer Forschung besonders schwierig.

Das Forschungsgebiet der Luft- und Raumfahrt ist daher beispielhaft zur Analyse der Hauptfragenkomplexe geeignet, die ich für die Strukturierung der Diskussion vorschlagen möchte.

- 1) Das rein fachlich, objektive Abgrenzungsproblem, ab wann eine Forschung als "Rüstungsforschung" bezeichnet werden kann oder muß.
- 2) Die Frage der Verantwortung des Wissenschaftlers für die Verwendung seiner Arbeitsergebnisse.
- 3) Die Bewertung der Rüstungsforschung. Gibt es gute und böse Rüstung?

Ich halte das Abgrenzungsproblem, wenn man es mit Akribie untersuchen will, für schwierig und in gewissem Sinn für unfruchtbar. Aus diesem Grunde möchte ich es als Diskussionsthema gleich etwas einschränken. Ich glaube, daß in der Diskussion zwischen Grundlagenforschung und angewandter Forschung bzw. Entwicklung unterschieden werden muß.

Die reine Grundlagenforschung wird letztenendes gerade durch ihre Wertfreiheit definiert und kann daher eigentlich auch dann keine Rüstungsforschung sein, wenn ihre Ergebnisse für Rüstungsprojekte benötigt werden. In der Grundlagenforschung wird das Argument nie zu widerlegen sein, daß man nie alle Anwendungen übersehen kann, die die Forschungsergebnisse einmal finden können. Auch in der Grundlagenforschung gibt es selbstverständlich Grenzen, die aus ethischen Gründen nicht überschritten werden sollten. Diesbezügliche Vereinbarungen sind aber wohl in erster Linie eine Sache allein der Forscher und daher, obwohl sehr schwierig, außerhalb der gesellschaftlich, politischen Konfliktebene möglich.

Anders ist es mit Forschungsaufgaben, die in Zusammenhang mit konkreten Projekten und Programmen definiert werden, sagen wir der Verminderung der Seitenwindempfindlichkeit von Artillerieraketen. In diesem Fall ist es eindeutig Rüstungsforschung, aber auch in diesem Fall ist eine, vielleicht sogar sehr segensreiche, zivile Anwendung der Ergebnisse nicht auszuschließen. Z. B. die Anwendung der Ergebnisse auf Autos und oder Bahnen.

Ich glaube allerdings, daß diese oft als Alibi vorgebrachte Argumentation nicht stichhaltig ist. In der angewandten Forschung zählt das konkrete Forschungsziel. Wenn dieses ein Rüstungsprojekt ist, dann ist es Rüstungsforschung! Mit anderen Worten, wenn ein neues Tragflügelprofil für einen Bomber entwickelt wird, ist das Rüstungsforschung und wenn das gleiche Profil für ein Verkehrsflugzeug entwickelt wird, ist es zivile Forschung.

Meine These wäre also: "Die Anwendung ist entscheidend!"

Nur wenn der Fluchtweg in das Abgrenzungsproblem versperrt wird, wird der zweite Problembereich unausweichlich: Die persönliche Verantwortung des Wissenschaftlers für die Verwendung seiner Arbeitsergebnisse.

In diesem Zusammenhang möchte ich die Thesen aufstellen:

— Jeder an einem Rüstungsforschungsprojekt Tätige ist verantwortlich für die mögliche Anwendung des Resultats. Nachdenken über Verantwortung ist zumindest bei großen Rüstungsprojekten nicht Luxus, sondern Pflicht!

— Verantwortung heißt, zumindest das Forschungsziel zu bewerten und Anwender sowie Betroffene zu beraten.

— Es gibt heute Vorhaben, die so große Wirkungen haben, daß ihr Einsatz ein Verbrechen an etwas ist, was ich einmal die Idee der Evolution nennen möchte. Die Luft- und Raumfahrtforschung ist in derartige Projekte verwickelt und sie hat auch die Voraussetzungen, um das Gefahrenpotential abzuschätzen. Für Projekte und Entwicklungen, die das Risiko einer globalen Katastrophe einschließen kann überhaupt niemand die Verantwortung übernehmen. Im religiösen Sinne wäre das eine extreme Gotteslästerung! Es scheint ein Zeichen der Unreife der menschlichen Gesellschaft, das sie heute derartige Entwicklungen mit verhältnismäßig wenig Widerspruch erduldet.

• Obwohl alle offiziellen Äußerungen Krieg als Mittel der Konfliktlösung ablehnen, dienen viele Rüstungsprojekte einer Kriegführungsstrategie. Dies gilt insbesondere für viele Projekte der Luft- und Raumfahrt (Bekämpfung von Punktzielen in großer Entfernung, Transport "taktischer" Kernwaffen, Kurzstreckenraketen). Die Rüstung ist auf keiner Seite glaubhaft defensiv! Das im Luft- und Raumfahrtbereich häufig geforderte und auch praktizierte Systemdenken ist eine derzeit wenig beachtete Möglichkeit des Technologietransfers. Systemdenken wird augenblicklich vorwiegend einseitig angewandt, indem der Hinweis auf angeblich bedrohliche Entwicklungen der anderen Seite die offenbar wirksamste Unterstützung der eigenen Forderungen ist. Daß die, meist überzogenen, eigenen "Gegenmaßnahmen" das Perpetuum Mobile der Rüstungsproduktion über die Rückwirkung auf die andere Seite in Gang halten, ist den Akteuren sicher klar, als Gegenstand der öffentlichen Diskussion aber bisher kaum zu finden.

Den dritten Problembereich sehe ich in der Bewertung. Gibt es gute und böse Rüstungsforschung und woran erkennt man das?

Die Thesen zu diesem Komplex sind:

• Es gibt grundsätzlich zwei Bewertungsskalen:

- 1) Die allgemein im gesellschaftlichen Umfeld gültige.
- 2) Die persönliche, die infolge des Informationsvorsprungs von der ersten abweichen kann.

— Es gibt im militärischen Bereich auch positive, kriegsverhindernde Aktivitäten. Hierzu zählen die zur Verifizierung von Verträgen dienenden Aufklärungssysteme. Die L&R-Forschung liefert hier wesentliche Beiträge.

— Die Abschreckung ist zur Rechtfertigung von Rüstung nur bedingt geeignet, da sie nach den bisherigen Erfahrungen nur für begrenzte Zeit funktioniert und augenblicklich absurde Züge annimmt.

Vierter Problembereich ist der von der Wissenschaft üblicherweise erwartete Beitrag zur Überwindung aktueller Schwierigkeiten und Nöte, also zum Fortschritt der Menschheit.

Als Thesen hierzu seien erwähnt:

— Die Abschreckungsstrategien haben sich verselbständigt und werden von einer Gruppe, dem militärisch-industriellen Komplex, zur Ausbeutung der Gesellschaft genutzt. Viele militärische Projekte sind im Sinne der propagierten Strategien sinnlos oder widersprechen diesen sogar. Das gilt besonders auch für viele Projekte der Luft- und Raumfahrt, die wegen ihrer Komplexität im Ernstfall wahrscheinlich versagen werden und im übrigen einer Kriegsführungsstrategie eher entsprechen als der Verteidigung oder Abschreckung.

— Es wäre interessant zu überlegen, ob sich Raumfahrtprojekte zur Erleichterung des Übergangs von militärischer zu ziviler Forschung und Entwicklung eignen, indem sie den Einnahmeausfall der einschlägigen Industrie mildern.

Die angeschnittenen Fragen sind selbstverständlich zu umfangreich, um in einer kurzen Diskussion zu brauchbaren Lösungsvorschlägen zu führen. Das Ergebnis konnte natürlich nur sein, die Diskussionsbasis zu erweitern.

In diesem Sinne beunruhigt den Autor dieses Beitrags die Frage, ob die breite Erkenntnis der Zusammenhänge wirklich den entscheidenden Durchbruch zu einer der Vernunft entsprechenden, friedlichen und dem Allgemeinwohl der Menschheit verpflichteten Entwicklung bedeuten würde. Diese Voraussetzung scheint von vielen Diskussionssteilnehmern gemacht und als nicht nachprüfungsbedürftig angesehen zu werden.

Die gerade in der aktuellen Situation erkennbare, weitverbreitete Unempfindlichkeit auch gegenüber grössten sozialen Mißständen und Unmenschlichkeiten, wenn sie nur weit genug weg sind vom eigenen Lebenskreis, und insbesondere, wenn die Lösung den

eigenen Lebensstandard vielleicht mehr beeinflußt als die Nichtlösung, gibt zu denken. Es erscheint heute wieder vorstellbar, daß eine Mehrheit der Bevölkerung auch der sogenannten zivilisierten Länder, die Vernichtung anderer Kulturen und auch großer Teile der eigenen Nation billigend in Kauf nehmen würde, wenn dafür anschließend eine im Sinne der Nutznießer konfliktärmere und "geordnetere" Welt erreicht würde. Eine "gerechte" Welt, in der jeder bekommt, was ihm zusteht: Dem Herren, was dem Herren gebührt, und dem Sklaven was des Sklaven ist!

Kosta Tsipis

Militärische Forschung und Entwicklung in den USA

Military technology in the U.S. is considered the psychological counter to the soviet numerical superiority. We are afraid their number, they are afraid of our technology: we strive to show that we are technologically superior.

Scientific and technological research constitutes the first, essential step of the process of discovery and innovation that has always been the motor that powers the U.S. economy. If an enemy of the United States wanted to undermine the economic vigor that is the basis of U.S. national strength, he would certainly attempt to arrest technological innovation in the U.S. to impede the process of research and development that animates the scientific advances that have maintained the traditional U.S. technological superiority among the industrialized nations.

The importance of research and development in maintaining a nation's international commercial superiority cannot be overestimated.

As one example, consider the correlation of research and development and market preeminence: according to data from the Congressional Budget Office, U.S. industries that invest more than 10% of their profits in research and development, such as electronics, aircraft, office equipment, scientific instruments and chemicals, have been holding steady at 30% or more of the international market. On the contrary, U.S. industries that spend around 3% of their profits on research and development, like transportation equipment, metal cutting machines and electrical power equipment, hold less than 10% of the world market, and their share shrank during the decade of the 1970s.

Mindful of the importance of research and development both U.S. industry and the Federal government have supported it vigorously in the past 40 years. In the past five years, overall Federal spending for research and development has been increasing by an average of 15% a year, and in these same five years, industrial research and development funding increased cumulatively by 70%. In 1986, U.S. research and development spending surpassed \$100 billion, to which government and industry contributed about equally. Approximately 400.000 scientists and 700.000 engineers are now employed in research and development activities. According to the Congressional Budget

Office, in 1980 the U.S. spent 2,4% of its GNP on research and development, compared with 2,3 for West Germany, 1,8 for France, 2,0 for the British, and 2,2 for Japan.

Given that the U.S. GNP is so much larger than these other countries', it would seem that advantages of scale should additionally favor the United States. Yet the monumental American trade deficits indicate that all is not well. It is my belief that at least part of the problem lies in the shift of the Federal Government's research and development priorities.

The Shift in U.S. Research and Development Policy

As late as 1980, 65% of all U.S. research and development resources were spent in the civilian sector to support the technological innovations that maintained U.S. preeminence in world markets. Today, only 40 to 45 % of total national research and development funding remains focused on civilian projects, while 55 to 60 % is spent on defense. There has been a drastic increase in the fraction of Government research and development funding devoted to the military. In the 1970s, roughly 50% of Government (and 20% of industrial) research and development money went to defense. In the 1987 Reagan Administration budget 75% of all Government research and development funding is for military projects. The Defense Department share alone is 70% or \$41,7 billion, up 20% over 1986, which in turn came on top of an increase of 25% from 1985, which was up 23% over 1984. This represents an increase of 85% in just four years.

If we add to the Defense Department's \$41,7 billion the \$2,2 billion of the Department of Energy's research and development budget that is devoted to weapons projects, and the approximately \$1 billion of NASA's budget that is related to military needs, we arrive at the fact that fully 75% of all Federal research and development expenditures requested by President Reagan for 1987 are intended for military purposes.

As for industrial research and development funds, about 30% are now devoted to military projects. These private research and development expenses are also largely provided by Federal funds in the form of overhead charges on procurement contracts through the Independent Research and Development/Bid and Proposal procedure.

In sum, over 55% of all research and development in the United States is - or will be - controlled by the military. By comparison: Japan devotes 4% of its national research and development to military applications, and West Germany 8%. It is not just coincidence that these are the two strongest competitors of the U.S. in the world markets.

What's Wrong With Military Funding for research and development?

What are the undesirable effects of this increasingly unbalanced research and development policy on the U.S. national economy? And what can we expect some of the future implications to be?

The most damaging fundamental effect of this trend is the concentration of control of a large fraction of the U.S. national research and development process in a very small group of individuals who by the parochial character of their responsibilities are almost certainly not the best judges of the national technological and scientific priorities. To make things worse, the elaborate peer review and open discussion processes characteristic of civilian research and development are completely absent in the research and development activities controlled by the military. These processes are specifically used to avoid mistakes that can result from poor judgment on the part of one or a few people, mistakes which can have longterm disastrous effects. Without them, the country runs the danger of having 50% of its research and development resources used in directions that are unproductive or irrelevant to the broader economic priorities, and therefore de facto mistaken and in poor judgement as far as American national interest is concerned.

A second concern is the diversion of trained research scientists and engineers from the civilian manpower pool, at the expense of the excellence of civilian research and development. Defense research is a form of government consumption: The government does the research that it wants and needs, rather than research that can be broadly used by the private sector. And in so doing, it consumes scientists and engineers who could be doing civilian research. If this consumption of the technically trained is not to have an adverse effect on private industry, the government must take steps towards replacement of the pool, as was done in the 1960s with the National Defense Education Act. During the Apollo program, for example, beginning in 1962, NASA sought to add 1000 Ph.D.s in engineering to the manpower pool annually. By 1965 NASA was providing training grants to 142 institutions and supporting more than 3000 students. The Apollo pro-

gram was only 13% of all federally funded research in the United States during its peak year in 1966. Even though the Federal government is now in effect claiming 75% of the scientific and technological talent in the United States for military research, no effort is being made to replace it. Quite the contrary, in fact. Educational support from Federal funds is being reduced, and the private sector is left to fend for itself in a shrinking market of technical manpower.

Since the supply of engineers and scientists in the United States country is, for the moment at least, not expanding, we must face the fact that increases in military research and development will strip the market of specialists in computers, robotics, microelectronics, etc. - the very fields civilian industry needs to compete with comparably technically sophisticated countries like West Germany and Japan. The cost of talent increases as a result of scarcity, and consequently the competitiveness of U.S. companies in the international markets will decrease. Add to this the high value of the dollar, caused in part by the very large Federal deficits to support the annual military expenditure, and you have the U.S. high tech industry running into barriers that it must face burdened with manpower handicaps - both of these problems have been created in large part by the unbalanced allocations of resources by the Reagan Administration.

A third bad effect, indirect but not less serious, of the shift in research and development funding towards the military in the U.S. is felt by the universities that are the sources of scientists and engineers. As money for civilian research is reduced (6% reduction in health-related research and development in 1986 and 2% for 1987; for transportation research, 9% less in 1986 and 24% less in 1987; 17% down in 1986 and 22% in 1987 for research and development on natural resources and the environment) - as this civilian research and development funding is reduced, so is the support available to train graduate students, since most universities do not accept classified military research and graduate students are not allowed to participate in it, and unclassified defense research is but a small fraction of military research and development. As civilian research funds dry up at the Universities, many of the younger researchers and non-tenured faculty are let go. Add to this the fact that the escalating support for military research and development has caused an industry demand for scientists and engineers that has been increasing by 10% a year salaries in the industry, as a result, are more than twice the university salaries. This combination drains the university

faculties of experienced computer scientists and other high tech specialists in particular, since these fields are relatively new and the pool of experienced scientists is not deep. Thus the ability of these educational institutions to produce new technical talent is reduced, not just for today but for the future. It takes ten years to train a Ph.D, and like the nine month gestation of babies or the 30 years needed to grow new trees to replace a cut forest, this is not a process that can ever be substantially speeded up. Graduate students are not sausages subject to mass production.

On final point. For reasons that I think no one can dispute, it is necessary that much military research and development remain secret. So the results and information derived from this research and development also must be classified as secret. This tells me that roughly 50% of the product of American research scientists is not shared by industry, the university, the public in general. Instead it is consumed by one branch of the government, and the economy does not profit from it. Result: U.S. economic productivity fell over the past five years. Japanese economic productivity rose by 3%; Japan spends 94% of its national research and development money on civilian research. For West Germany the figures are economic productivity up by 2,3%; 92% of research and development spending is civilian.

The implications of all this seem unmistakable: There have been many nations over the years that were superpowers in their day. Ancient Egypt, Byzantium, Rome, Great Britain. They all lost their supremacy not because they were conquered, but because they declined economically as a result of misguided internal policies. Their military collapse was not the cause of their demise, but a result of their internal weakness. The present U.S. national research and development policy makes the United States a prime candidate to follow that script. Western and Eastern Europe must not repeat American mistakes; but must give, as well, the nation that America is either all - powerful or that it is governed, at least at this time, sensibly, if at all. What can we do: The lesson of common security: Joint scientific efforts to define what both sides consider non-threatening research, to avoid the action reaction effect, not a panacea but a beginning.

Michael Weber—Wernz

Forschungsförderung durch Drittmittel

I. Hintergrundinformationen

Wissenschaft und Forschung sind zu den entscheidenden Faktoren des technisch-industriellen Fortschritts geworden. Die zwei ökonomisch-strategischen Ziele der westlichen Industriestaaten, der rasche Umbau der nationalen Produktionsbasis einerseits und die Verbesserung der internationalen wirtschaftlichen Konkurrenzpositionen andererseits, sind ohne umfassende Rekrutierung wissenschaftlicher Potenzen nicht erreichbar. Erstmals wird heute, etwa seit Beginn der 80er Jahre, auch die Hochschulforschung auf breiter Front in diese Strategien eingebunden. Ergebnisse der natur- und ingenieurwissenschaftlichen Grundlagenforschung, die hierzulande zu rund 80 % in den Hochschulen angesiedelt ist, können auf Grund stofflicher Entwicklungsschübe (Multifunktionalität neuer Technologien) und Verdichtungen der Innovations-Umschlagszyklen in höherem Maße und mit größerer Geschwindigkeit als noch vor 10 oder 20 Jahren in verwertungsfähige Produkte umgesetzt werden. Die historisch neuen Möglichkeiten der Verbindung von Grundlagenforschung und Produktion bzw. Markt eröffnen eine engere "partnerschaftliche Verflechtung" zwischen Industrie und Hochschulen. Durch diese Verkopplung von Hochschulforschung und Industriesystem wird die Rolle der Hochschulen als "strategisches Hinterland" der Unternehmen aufgewertet. Hochschulforschung in den 80er Jahren unterliegt einem Bedeutungszuwachs, der ihrer umfassenden Industrialisierung bzw. Ökonomisierung Tür und Tor zu öffnen scheint. Offenkundig erodiert mit dieser Entwicklung auch die Vorstellung von einer relativen Zweckfreiheit der Grundlagenforschung, die sich immer weniger auf das — von Humboldt konzipierte und bis heute hochgehaltene — traditionelle Freiheitspostulat beziehen kann. Grundlagenforschung wird hochgradig zweckrational.

Parallel zum Bedeutungszuwachs der Hochschulforschung vollzieht sich ein Paradigmenwechsel in der universitären Funktionspriorisierung. Die Dynamik der Hochschulentwicklung geht heute eindeutig von der Forschungsfunktion aus. Nicht mehr die Bildungsfunktion, die in den 60er und 70er Jahren eine Anpassung des Qualifikationsniveaus an die Anforderungen des Beschäftigungsmarktes leisten mußte, steht im Vordergrund, der Impetus in den 80er

Jahren liegt im Forschungssystem. Hans Maier, Kultusminister a.D. beschreibt dieses Phänomen aus der Perspektive staatlicher Hochschulplanung: "Noch vor zwei Jahren löste bei mir die Frage eines Hochschullehrers, wie er denn einen zusätzlichen Lehrstuhl in seinem Fach durchsetzen könne, die Gegenfrage aus, wie sich die Studentenzahlen in seiner Disziplin entwickelt haben. Heute würde meine Gegenfrage lauten: Welchem Forschungsschwerpunkt soll der neue Lehrstuhl dienen? Freilich — diese neue Dynamik ist als Tendenz zu verstehen.

Ebenfalls mit Beginn der 80er Jahre kann ein Paradigmenwechsel in der Ressourcierung der Hochschulen beobachtet werden. Die expansive Phase der Hochschulentwicklung ist von einer intensiven Wissenschaftsentwicklung abgelöst worden. Zurückgehende Alimentierung mit Haushaltsmitteln und der Abbau wissenschaftlichen Personals, die für die Sparpolitiken der Länder charakteristisch sind, treffen indes, wie im Falle Niedersachsens nachvollziehbar, nicht mehr nur die Geistes- und Sozialwissenschaften sowie die Bildungsfunktion, sondern zwischenzeitlich auch die Natur- und Ingenieurwissenschaften sowie die Forschungsfunktion, wenn auch zunächst lediglich am Rande. Die gegenwärtige Sparpolitik treibt die Hochschulen an den Rand ihrer Funktionsfähigkeit. Wachstum wird im Kontext des Endes der Hochschulexpansion einerseits mehr und mehr aus der bestehenden Substanz, also über Umschichtungen von Haushaltsmitteln und Personal realisiert (Tendenz: Transfers von der Bildungs- in die Forschungsfunktion und von den Geistes- und Sozialwissenschaften in die Natur- und Ingenieurwissenschaften), andererseits über eine zunehmende Ressourcierung durch externe Mittel sichergestellt.

Fazit: Der Bedeutungszuwachs der Hochschulforschung für die Praxis, insbesondere für die Ökonomie, einerseits, der Paradigmenwechsel in der Hochschulentwicklung von der Bildungs- zur Forschungsfunktion andererseits, führen — vor allem vor dem Hintergrund schlechter materieller Rahmenbedingungen in den Hochschulen sowie der Durchsetzung konservativer Hochschulpolitiken — zu einer massiven Aufwertung der Drittmittelförderung in der Forschung.

II. Aktuelle Tendenzen der Drittmittelförderung

1. Das Drittmittelwachstum schreitet rasch voran

Zwischen 1975 und 1985 kann ein Anstieg der in die Hochschulen geflossenen Drittmittel um rund 100%, von 1 Mrd. DM auf über 2 Mrd. DM beobachtet werden. (Tabelle 1)

Tabelle 1

Das Drittmittelaufkommen 1975 — 1985 (in Mrd. DM)

1975	1,035
1977	1,152
1980	1,449
1982	1,569
1984	1,893
1985	2,100

Quelle: Bundesbericht Forschung VII, 1984 Faktenbericht zum Bundesbericht Forschung, 1986 ; Die Summe für 1985 liegt voraussichtlich noch um 100 - 300 Mio. DM höher als angegeben, da die Steigerungsraten der Bund— Länder— sowie Stiftungsmittel noch nicht berücksichtigt sind.

Unter mehreren Gesichtspunkten ist diese Entwicklung interessant. Bei der Förderung der Hochschulforschung mit Drittmitteln haben wir es offenbar mit Wachstumsraten zu tun, wie sie für die öffentlichen Mittel in der Expansionsphase während der 60er und frühen 70er Jahre typisch waren. Während die Gesamtausgaben für Hochschulforschung (Haushalts- und Drittmittel) zwischen 1975 und 1985 lediglich um 50 % (von 4,6 auf 7,2 Mrd. DM) steigen, klettern die Drittmittel um 100 %. Dadurch hat sich ihr Anteil an den Gesamtausgaben für Hochschulforschung allein zwischen 1982 und 1985 von 24 % auf 30 % erhöht. Daneben zeigt sich, daß die über die Novelle des Hochschulrahmengesetzes (HRG) vollzogene Liberalisierung der Drittmittelforschung und -förderung seit 1982 zu einer Beschleunigung des Wachstums bei den Drittmitteln führt.

2. Drittmittel verlieren zusehends ihre Ergänzungsfunktion und werden zu Substitutionsmitteln

Ohne Drittmittel war und ist universitäre Forschung in größerem Umfang kaum durchzuführen. Im hiesigen Forschungsförderungssystem sind ihnen in den vergangenen Jahrzehnten entscheidende Kompetenzen für das Funktionieren der Hochschulforschung zuge wachsen. Jedoch: die Ergänzungsfunktion, die den Drittmitteln bis Mitte/Ende der 70er Jahre — im Sinne zusätzlicher Einnahmen zu den Haus-haltsmitteln — noch zugesprochen werden konnte, wird mit der Durchsetzung der intensiven Wissenschaftsentwicklung überlagert und abgelöst von einer Substitutionsfunktion. Die Unterkapitalisierung der Hochschulen durch öffentliche Ressourcen wird gezielt ausgenutzt, um die Drittmittel gegenüber den Haushaltsmitteln zu steigern und darüber vermehrt externe Steuerungs- und

Verfügungskompetenzen in die Hochschulforschung einbringen zu können.

Tabelle 2

Haushaltsmittel (Lehre und Forschung) und Drittmittel pro Wissenschaftler(in) 1979 - 1982 in NRW (in Tsd. DM)

	1979	1980	1981	1982
Haushaltsmittel	8,00	8,15	7,95	6,80
Drittmittel	17,30	19,19	19,98	21,15

Quelle: Forschungsbericht Nordrhein-Westfalen 1984. Faktenteil

Betrug das Verhältnis zwischen Haushaltsmitteln und Drittmitteln im Jahre 1979 in nordrhein-westfälischen Hochschulen bereits 1:2 zugunsten der Drittmittel, war es vier Jahre später — durch Rückgang der Haushaltsmittel und Steigerung der Drittmittel — auf mehr als 1:3 angewachsen. Ganz eindeutig weist diese Scherenentwicklung auf eine grundsätzliche Tendenz hin, die sich allerdings differenziert durchzusetzen beginnt. Während es z.B. an der stark technik- und ingenieurwissenschaftlich geprägten Aachener Universität zwischen 1979 und 1982 einen Sprung im Verhältnis der beiden Posten von 1:5 auf 1:9 gegeben hat, verzeichnet die mehr geistes- und sozialwissenschaftlich orientierte Universität Bielefeld lediglich einen Anstieg von 1:1 auf 1:2. Überdies ist davon auszugehen, daß sich innerhalb der einzelnen Hochschulen nochmal eine nach Disziplinen unterschiedliche Entwicklung vollzieht.

3. Die Mittel der Privatwirtschaft verkörpern den dynamischsten Drittmittelposten

Wichtigstes Anliegen des neugeregelten §25 HRG ist es, ein "größeres privates Engagement", so die ehemalige Bildungsministerin Wilms, in der Hochschulforschung zu ermöglichen. Der industrielle Anteil an den Drittmitteln, nach Auffassung des BMBW "gerade im Vergleich mit anderen Ländern bedenklich gering", soll über den Wegfall universitärer Genehmigungs- und Kontrollrechte, der Privatisierung der Drittmittelverwaltung mittels "Sonderkonten" und einer Beseitigung arbeits- und tarifrechtlicher "Hindernisse" erhöht werden.

Die Privatwirtschaft baut ihre Drittmittelförderung seit 1982 in raschem Tempo aus. (Tabelle 3)

Tabelle 3

Drittmittelförderung durch die Privatwirtschaft 1970 — 1985 (in Mio. DM)

1970	50
1975	85
1977	104
1979	110
1981	115
1982	115
1983	349
1984	350
1985	400

Quelle: Faktenbericht 1986 zum Bundesbericht Forschung VII

Die relativ geringen Steigerungsraten bis zu Beginn der 80er Jahre werden 1983, nach der Novelle des HRG und zeitgleich mit der Durchsetzung eines "drittmittelfreundlichen Klimas" (so die konservative Diktion), in einen ersten großen Erweiterungsschub überführt. Die Drittmittel steigen allein in einem Jahr (82/83) um mehr als 200%. Die Summe für 1985 basiert auf einer vorläufigen Schätzung des BMFT, dürfte der tatsächlichen Höhe aber nahekommen.

Weder die Förderung durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG), noch die des Bundes, der Länder oder der Stiftungen weisen solche sprunghaften Erhöhungen in den letzten Jahren auf. Die industriellen Drittmittel stellen offensichtlich den derzeit dynamischsten Posten dar.

Der steile Anstieg in den Jahren 83-85 hat dazu geführt, daß der industrielle Anteil an der gesamten Drittmittelsomme, die 1985 in die Hochschulen geflossen ist, mittlerweile rund 20% beträgt. 1982 dagegen betrug er lediglich 7,5%. An einzelnen, technik- und ingenieurwissenschaftlich orientierten Hochschulen wird dieser Wert bereits weit übertroffen. An der TH Aachen z.B. macht der industrielle Anteil an den Drittmitteln über 30% aus.

4. Drittmittelförderung impliziert eine Gewichtung ohne Ausgewogenheit

Drittmittel werden gegenwärtig weitaus stärker als Haushaltsmittel in rentabilitätsversprechende Wissenschaftsdisziplinen gelenkt. Die damit einhergehende selektive Förderung der Technik- und Naturwissenschaften verschärft die Ungleichgewichte im gesamten Disziplingefüge. (Tabelle 4)

Tabelle 4

	1981	1982	1983	1984
Sprach/Kulturwissensch.	28.972	27.242	31.136	28.503
Sport/Leibeserziehung	1.673	1.857	2.682	2.336
Wirtschafts/Gesellschaftsw.	23.262	20.296	17.719	16.106
Mathematik/Naturwiss.	89.327	101.373	113.285	119.064
Humanmedizin	56.748	60.523	66.610	70.135
Agrar/Forst/Ernährungsw.	5.723	4.649	4.809	5.510
Ingenieurwissenschaften	133.111	144.838	150.747	167.651
Kunst/Kunstwissensch.	302	465	436	423
Insgesamt:	339.118	361.243	387.426	409.720

Quelle: Minister für Wissenschaft und Kunst, Forschung in Nordrhein-Westfalen 1986. Faktenteil

Ca. 70% der Drittmittel konzentrieren sich 1984 auf die Ingenieur- und Naturwissenschaften. 1981 waren es erst 65% gewesen. Die Humanmedizin kann noch 17% mobilisieren, während alle anderen Disziplinen zusammen unter 7% attrahieren.

Dabei fällt auf, daß die Ingenieur- und Naturwissenschaften sowie die Medizin die Disziplinen mit absoluten Wachstumstendenzen sind, während die Sprach- und Kulturwissenschaften stagnieren und die Wirtschafts- und Gesellschaftswissenschaften drastische Rückbildungen in Kauf nehmen müssen. Die Kunst-, Forst-, Ernährungs- und Sportwissenschaften fallen kaum ins Gewicht.

Unverkennbar ist, daß die Drittmittel in erster Linie solche Disziplinen fördern, die in die High-Tech-Orientierung der gegenwärtigen Forschungspolitik passen. Diese Förderpraxis trifft uneingeschränkt auf alle Drittmittelgeber zu, wenngleich diese Tendenz bei den industriellen Mitteln besonders ausgeprägt scheint. Natürlich — solche Förder-

schwerpunkte hat es immer schon gegeben, doch konnten bis Mitte/Ende der 70er Jahre die Haushaltsmittel noch stets als ausgleichendes Korrektiv eingesetzt werden. Das geht freilich in Zeiten der chronischen Unterkapitalisierung der Hochschulen nicht mehr. Die kombinierte Wirkung von Unterkapitalisierung und technologischer Drittmittellorientierung zeitigt neue, unter Umständen gefährliche Folgen für das gesamte Wissenschaftssystem. Die Gefahr, daß neue Wissenschaftsdefizite entstehen, ist nicht gering zu veranschlagen.

Noch etwas anderes muß berücksichtigt werden: die Mobilisierung von Drittmitteln durch die Hochschulen erfordert materielle Vorleistungen von ihnen, die als Sach- und Personalmittel, z.B. über zentrale oder universitäre Forschungspools, Drittmittelprojekten zugeordnet werden. Je stärker diese Tendenz aber zum Tragen kommt, desto größer wird die drittmittellorientierte Umverteilung von Haushaltsmitteln in den Hochschulen, desto größer wird folglich auch die externe Steuerungskompetenz gegenüber den öffentlichen Mitteln.

Der ungleichmäßigen Entwicklung bei den Disziplinen entspricht eine selektive und unausgewogene Förderung von Hochschulen. Insbesondere Technische Hochschulen und jene Universitäten, die über einen breiten Kranz natur- und technikwissenschaftlicher Disziplinen, Sonderforschungsbereiche und andere Forschungsschwerpunkte verfügen, erfreuen sich hoher Zuwendungen. 30 Hochschulen konzentrieren 1984 mit knapp 1,3 Mrd. DM rund 70 % des nationalen Drittmittelaufkommens. Allein die Technischen Hochschulen Aachen und Berlin sowie die Universitäten Stuttgart, Hannover, Karlsruhe und München akquirieren zusammen 486 Mio. DM, rund ein Viertel des Drittmittelaufkommens des Jahres 1984. Eine einzige Hochschule, die TH Aachen, mobilisiert über 40 % der nordrhein-westfälischen Drittmittel.

Demgegenüber wachsen kleineren Universitäten und Hochschulen mit überwiegend geistes-, sozial- und erziehungswissenschaftlichen Disziplinen wenig Chancen auf Drittmittel zu. Besonders betroffen sind auch die Fachhochschulen, die auf Grund mangelnder Forschungskapazitäten nur in wenigen Fällen Drittmittel über 1 Mio. DM akquirieren können.

Die gängige Drittmittelpraxis verursacht ein überaus großes Gefälle in der Hochschul- und Wissenschaftslandschaft. Dies mag Differen-

zierungs- und Wettbewerbsstrategien als unumgänglich zur Qualitätsverbesserung erscheinen, in Wirklichkeit indes wird es strukturelle Brüche, Verwerfungen und Disparitäten hervorrufen, deren Auswirkungen auf die Gesamtentwicklung der Wissenschaft unbedacht und unkontrolliert sind. Die Blindheit dieser Förderungsstruktur ist offenkundig das eigentliche Problem.

III. Ausblick

Bereits an anderer Stelle ist vermerkt worden, daß das bestehende Forschungsförderungssystem auf Drittmittel angewiesen ist. Andernfalls würde die Hochschulforschung, insbesondere die Frontfeldforschung in hochtechnologischen Bereichen, zusammenfallen. Wer also die hiesige Förderungsstruktur nicht völlig verändern will — was durchaus legitim, aber derzeit kaum möglich wäre — der muß wohl oder übel mit Drittmitteln leben. Ich wende mich daher in meinen Überlegungen nicht grundsätzlich gegen die aus Drittmitteln gespeiste Hochschulforschung, sondern gegen die hochschulpolitischen Bedingungen, unter denen eine Förderung und Bewirtschaftung der Drittmittel heute vonstatten geht.

Entscheidend scheint mir zu sein, über eine ausreichende Alimentierung der Hochschulen und ihrer Forschungsfunktion (natürlich auch ihrer Bildungsfunktion) durch öffentliche Mittel der Länder (und des Bundes) zu verhindern, daß den Drittmitteln eine immer größere Steuerungskompetenz in den Hochschulen zuwächst bzw. zu gewährleisten, daß die Drittmittel lediglich ergänzende Funktionen wahrnehmen können. Eine ausreichende Versorgung mit Haushaltsmitteln hätte überdies den Vorteil, Privatisierungstendenzen in der Hochschulforschung (und die vielfältigen problembehafteten Konsequenzen, die eine solche Entwicklung nach sich ziehen würde) einzudämmen. Daneben könnte der materielle Spielraum für Hochschulen und Hochschullehrer(innen) wachsen, um Aufträge gelegentlich — z.B. bei Angeboten für Rüstungsforschungs- und andere Geheimprojekte — auch einmal abzulehnen. Eine fortschreitende Unterkapitalisierung mit öffentlichen Mitteln dagegen würde die Wissenschaftler(innen) in den Hochschulen dieser Möglichkeit tendenziell berauben. Damit wäre der eigene Entscheidungsspielraum zunehmend eingeschränkt.

Aus dieser Perspektive wäre also ein umfassendes nationales Hochschulinvestitions-Programm vonnöten. In welchen Größenordnungen und in welcher Zeitperspektive ein derartiges Programm zu realisieren ist, soll hier nicht erörtert werden. Verwiesen sei auf die Denkschrift des BdWi "Krise und Zukunft der Hochschule", die die Umrisse eines Investitions-Programms entworfen hat.

Neben einer ausreichenden materiellen Grundsicherung der Hochschulen scheint es mir unerlässlich zu sein, die Drittmittelforschung und -förderung (mithin die gesamte Hochschulforschung) transparenter zu gestalten. Dies kann nur in dem Maße gelingen, wie eine Bewirtschaftung der Drittmittel durch die Hochschule als unumgänglich festgeschrieben wird (die sogenannten "Sonderkontenverfahren", die das neue HRG erlaubt, sind im Kern nichts anderes als Privatverträge zwischen Drittmittelgeber und drittmittelnehmenden Hochschullehrer), eine Anzeige- und Veröffentlichungspflicht für sämtliche Drittmittelprojekte wieder eingeführt wird, schließlich umfassende Mitbestimmungsmöglichkeiten durch entsprechende Gremien der Hochschulen, wie sie jüngst sogar der Landesrechnungshof von Baden-Württemberg gefordert hat, gewährleistet werden. Eine Verwirklichung dieser Vorstellungen könnte zudem ein wirksamer Schutz vor einer Ausbreitung von Rüstungsforschungsprojekten in den Hochschulen sein.

Das Referat stützt sich überwiegend auf die Denkschrift des BdWi "Krise und Zukunft der Hochschule", die ich erarbeitet habe. Sie ist erschienen in der "Schriftenreihe Forum Wissenschaft".

Johannes Weyer

Weltraumforschung und Weltraumpolitik in Europa — Zivile und militärische Aspekte

Vortrag auf der Tagung "Rüstungsforschung. Diskussion der Probleme und Alternativen" der Naturwissenschaftler-Initiative 'Verantwortung für den Frieden' am 27./28.6.1987 in Karlsruhe (überarbeitete Fassung)

1. Einleitung

Die Europäer drängt es ins All. Innerhalb von etwa zehn Jahren soll nach den Vorstellungen der Europäischen Weltraumbehörde (ESA) eine Infrastruktur im Weltraum (und auf der Erde) geschaffen werden, die den ständigen Aufenthalt von Menschen im Weltall ermöglichen soll. Die Bundesrepublik spielt in diesen Planungen eine herausragende Rolle, soll sie doch nach den Vorstellungen von hiesigen Raumfahrt-Befürwortern die neue Großtechnologie der bemannten Raumfahrt maßgeblich (man sagt auch: führend) entwickeln und vorantreiben.

Die folgende Abhandlung geht der Vermutung nach, daß die bemannte Raumfahrt nicht eindeutig als zivile Technologie identifiziert werden kann, daß vielmehr eine Reihe von Indizien auf ein erhebliches militärisches Nutzungspotential hinweisen, dem auf ziviler Seite wenig gegenübersteht. Die sog. Doppelverwendbarkeit von Technologien, d.h. das rapide 'Umkippen' von ziviler Forschung und Technologie (F&T) in militärische Programme, kann durch das Konzept der 'pseudozivilen Technologien' erklärt werden, das zur Charakterisierung der bemannten Raumfahrt entwickelt wird.

2. Irrfahrten des Raumschiff COLUMBUS

Zunächst soll am Beispiel des COLUMBUS-Programms und seiner häufigen Revisionen dargelegt werden, auf welchem Stand die europäischen Projekte der bemannten Raumfahrt sich z. Zt. befinden und welche politische Gestaltungsspielräume hier existieren. COLUMBUS ist ein Sammelbegriff für eine Reihe - von teils inkompatibeln - Projekten, die nur mühsam unter einem gemeinsamen Etikett integriert werden können. Dazu gehören:

- a) ein an die US-Raumstation angekoppeltes Labormodul (APM)2 (Start 1996 mit dem US-Shuttle),
- b) eine unbemannte polare Plattform (PPF) zur Erdbeobachtung (Start 1997 mit der ARIANE V),

c) ein Man-Tendet-Free-Flyer (MTFF) als "Kernstück" (FAZ 15.6.87) einer eigenständigen, d.h. von der US-Station unabhängigen, und vom Raumgleiter HERMES versorgten europäischen Raumstation (Start 1998 mit der ARIANE V) sowie

d) eine unbemannte, synchron zur US-Station fliegende, (zur Erde) rückführende Plattform EURECA B (Start 1994 mit dem US-Shuttle). COLUMBUS ist alles andere als ein in sich konsistentes Konzept zur Erreichung des immer wieder beschworenen Ziels 'Schaffung bemannter europäischer Präsenz im Weltraum'; das Programm trägt vielmehr deutliche Züge eines politischen Kompromisses zwischen unterschiedlichsten Interessen und hat durch das Spiel dieser Interessen in jüngster Zeit auch gravierende Modifikationen erfahren. Im erst zwei Jahre langfristigen europäischen Weltraumprogramm der ESA von 1985 bestand COLUMBUS zunächst nur aus zwei Elementen, dem Labormodul und der EUREKA-Plattform (Anlage 7, S. 15)³ und trug damit stärker den Charakter der Fortsetzung des (von der Bundesrepublik dominierten und auf die US-Raumfahrt - auch technisch - ausgerichteten) Spacelab-Programms. Die beiden anderen Elemente wurden 1985 von der ESA lediglich als langfristige Optionen auf dem Schritt zu "eigenständigen Kapazität in der bemannten Raumfahrt" (Vorschläge des Generaldirektors, S. 10) mitbedacht. Weil die Entwicklung einer eigenständigen bemannten Raumstation zu diesem Zeitpunkt noch als zu gewagt (weil technisch und finanziell zu riskant) und kaum plausibel legitimierbar angesehen wurde, beschloß die ESA, den ersten Schritt (West-)Europas in die bemannte Raumfahrt durch ein taktisches Arrangement mit den USA zu bewerkstelligen, d.h. sich befristet an die US-Raumstation zu beteiligen und die Trägerkapazitäten in Form des Shuttle zu nutzen. Die Deutsche Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt (DFVLR) hatte in ihrer Strategiestudie Raumfahrt von von 1984 sehr deutlich formuliert, daß Europa sich angesichts "der bestehenden Unsicherheiten über die langfristige Bedeutung menschlicher Präsenz im Weltraum" durch die Beteiligung an der US-Raumstation in "einer experimentellen überbrückungsphase" alle Türen offen halten und "die Entscheidung ... erst Ende der 90er Jahre" (s. XII) treffen solle. Um des Dabei-Seins willen (von seiten der Bundesrepublik auch außenpolitisch motiviert) nahm man sogar gravierende Nachteile in Kauf, die dadurch entstehen, daß die US-Raumstation auf einem für die Europäer suboptimalen Orbit fliegen wird. Eine technisch bedingte Reduktion der ARIAN-Nutzlast von 10% wurde aus politischen Gründen akzeptiert.⁴)

Durch die Hineinnahme der beiden zusätzlichen Elemente in das COLUMBUS-Programm (MTFF und polare Plattform) werden nun aber die bisherigen Mängel des COLUMBUS nicht behoben; es werden schlicht zwei weitere Konzepte hinzuaddiert, die einerseits nationalen Sonderwünschen Rechnung tragen, andererseits aber zusätzliche Integrationsprobleme hervorrufen und darüber hinaus eine politische Neuausrichtung des Gesamtprogramms andeuten. Die von Großbritannien vorgeschlagene polare Plattform sowie der auf bundesdeutschen Konzepten basierende MTFF5), stehen in keinem logischen Zusammenhang zur ursprünglichen COLUMBUS-Planung. Die für Zwecke der Erdbeobachtung (und damit auch militärische Aufklärung) einsetzbare polare Plattform wird auf einer Umlaufbahn fliegen, die von der Raumstation aus nicht erreichbar sein wird und damit "ihre eigene orbitale Infrastruktur" (DFVLR 1984, S. 48) benötigt. Eine bemannte Raumstation auf dem für militärische Zwecke besonders interessanten 57°-Orbit ist praktisch nicht realisierbar, und die DFVLR empfiehlt daher, "gezielte Kurzzeitmissionen, z. B. mit Shuttle oder Hermes dem Einsatz einer permanenten Raumstation vorzuziehen" (Memo 1985, S. 25). (Dies ist nebenbei ein interessanter Hinweis auf die Nutzbarkeit von HERMES zu militärischen Zwecken.)

Der Man-Tended-Free-Flyer (MTFF), mit dem MBB inzwischen schon in Anzeigen wirbt⁶⁾, bedeutet insofern eine wesentliche Neuorientierung der europäischen (bemannten) Raumfahrt, als auf diese Weise der erste Schritt zu einer autonomen Raumfahrt und eine vorsichtige Abkehr von der engen Ankopplung an die US-Raumstation und eine vorsichtige Abkehr von der engen Ankopplung an die US-Raumstation getan wird. Schon das 1985er Memorandum der DFVLR hatte ausführlich die Vorteile eines zeitweiligen Freifluges des COLUMBUS-Moduls diskutiert, die vor allem in einer Lösung von amerikanischer Bevormundung im All bestünden. Eine solche kleine und auch nur noch teilzeit-bemannte europäische Raumstation ist jedoch konzeptionell auf die Entwicklung des Euro-Shuttle HERMES angewiesen, die daher dem BMFT (als Auftraggeber der Studie) seitens der DFVLR empfohlen wurde>.

Es läßt sich somit der Eindruck nicht von der Hand weisen, daß die Entscheidung für COLUMBUS im Jahre 1985 den Politikern erleichtert wurde, indem auf die Vorteile der Kooperation mit den USA verwiesen wurde, daß neuerdings aber verstärkt mit den Vorzügen einer europäischen Autonomie argumentiert wird, um das von der ESA 1985 vorgesehene System HERMES nun zusätzlich durchzusetzen und eine pro-

grammatische Neuausrichtung auf eine eigenständige europäische bemannte Raumfahrt zu erreichen. Geködert wird wie immer mit dem Argument der - langfristigen - Kostensenkung, wenn auch ein enormer Zuwachs der Ausgaben zugestanden wird.⁸⁾ Interessanterweise ist sogar die Bemannung - ursprünglich eines der entscheidenden Argumente für die neuen Technologien - neuerdings verzichtbar, um die Kosten einigermaßen im Rahmen zu halten⁹⁾, geht es doch offensichtlich in erster Linie um den Einstieg in die europäische 'Autonomie' und damit um die Ingangsetzung einer neuen Großtechnologie mit all ihren absehbaren Eigendynamiken. Ob der ursprüngliche angestrebte Zweck der bemannten Raumfahrt von solch einer teilzeitbemannten Station noch erfüllt werden kann, ob die hochgesteckten Ziele realisiert werden können und der versprochene Nutzen der bemannten Raumfahrt sich einstellen kann, muß mehr als fraglich erscheinen. Es ist vielmehr jetzt bereits absehbar, daß in wenigen Jahren follow-on-Argumente der folgenden Art auftauchen werden: 'Jetzt haben wir die Systeme im All, können sie aber wegen Geldmangels nicht ständig bemannen und somit den spinoff der Raumfahrt nicht ernten. Wir brauchen daher folgende neue Programme, die zwar ziemlich teuer sind und wenig unmittelbaren Nutzen haben, auf lange Sicht aber ...'

Offensichtlich ist hier eine sich selbsterhaltende, weil stetig Defizite und Lücken produzierende Strategie am Werke, deren primärer spinoff in der Konzeption und Konstruktion stets aufwendigerer Weltraumtechnologien besteht, deren Inhalte jedoch argumentativ so variabel ist, daß innerhalb von nur zwei Jahren die Legitimationsstrategien regelrecht auf den Kopf gestellt werden können.

HERMES erscheint so als konsequente Ergänzung des 1985 beschlossenen Programms, wirkt aber zugleich als Hebel zur Umstrukturierung des europäischen Raumfahrtprogrammes - ein Hebel, dessen Wirksamkeit durch die gegenwärtigen Probleme in den ESA-NASA-Verhandlungen über die Raumstation zweifellos erhöht wird, weil nicht nur in Frankreich die Forderungen nach einer Abkopplung von den USA Gehör finden.

Die Irrfahrten des Raumschiffs COLUMBUS belegen somit eindrucksvoll, wie wenig technologische Imperative die Entwicklung determinieren; vielmehr sind politische Motive sowie die Interessen der Betreiber (Unternehmen wie Forschungsinstitute) an Kontinuität und Expansion ihrer Arbeit als maßgebliche Triebkräfte zu identifizieren.

3. Die europäische Teilnahme am US-Raumstationsprogramm

Verhandlungen zwischen ESA und NASA über die Beteiligung Europas an der US-Raumstation sind nicht nur von den (beidseitigen) Versuchen geprägt, aus der Kooperation auf Kosten des Partners Vorteile zu schlagen, wie sich dies z.B. in den oben beschriebenen europäischen Taktiken bzw. in den Versuchen der NASA niederschlägt, über das Management der Raumstation bzw. schlicht über die Energieversorgung auch im europäischen Modul die Bedingungen der Forschung, u.a. aber der Nutzung zu reglementieren.¹⁰⁾ Auch die immer heftiger werdende inner-amerikanische Diskussion über Sinn und Zweck einer - inzwischen erheblich zurechtgestutzten - Raumstation und neuere Berechnungen über geradezu astronomische Kostensteigerungen lassen eine europäische Beteiligung immer sinnloser erscheinen.

Vor allem aber die Interventionen des US-Verteidigungsministeriums, mit deren Hilfe es die Gestaltung des Raumstationsvertrages in seinem Sinne zu beeinflussen versucht, sind ein sehr bedenkliches Indiz. Zwei Motive, die aus europäischer Sicht problematisch sind, prägen die Strategie des Department of Defense (DoD):

Zum einen soll die amerikanische Führungsrolle in der westlichen Welt dadurch festgeschrieben werden, daß eine hierarchische Entscheidungsstruktur an Bord der Raumstation geschaffen und auf diese Weise Technologietransfer nach Europa verhindert werden soll¹¹⁾. Durch diese harte Linie soll also der (mögliche/vermeintliche) Nutzen der Partizipation für die Europäer, die das DoD ohne jede Umschweife als Konkurrenten im All identifiziert, von vornherein minimiert werden.

Zweitens jedoch behält sich das DoD die unbeschränkte militärische Nutzung der Raumstation (d.h. ihrer US-Elemente) vor, versucht also auch auf diese Weise zweierlei Recht in der gemeinsamen Raumstation anzuwenden. Die Konsequenzen einer solchen Politik, die mit Geheimhaltung und Geheimniskrämerei verbunden ist, ist aus anderen Technologiebereichen bestens bekannt; und die Regierungen des SDI-Vertrages lassen ahnen, wie restriktiv und dominant eine solche militärische Technologiepolitik werden kann.¹¹⁾

Im Laufe der ESA-NASA-Verhandlungen und der Auseinandersetzungen über die militärische Nutzung der Raumstation wurde jedoch

deutlich, daß die Europäer längst ihre in den ESA-Statuten niedergelegte Verpflichtung auf friedliche Forschung aufgegeben hatten. Denn sie hatten bereits "die Einbeziehung aller militärischen U.S.-Aktivitäten, die sich an bestehende internationale Weltraumverträge hatten, akzeptiert" (AW&ST 20.4.87, s. 11). Gegenstand der Auseinandersetzungen kann also nur die illegale (weil dem ABM-Vertrag widersprechende) militärische Weltraumforschung, sprich: SDI-Forschung, an Bord der Raumstation gewesen sein. Und der erste Entwurf des Raumstationsvertrages stellt dem DoD in Form einer Agreed Minute den gewünschten Blankoscheck aus, selbst zu entscheiden, welche militärischen Experimente in US-Teil durchgeführt werden können.¹²⁾

Dieser Freibrief, der sich aller Wahrscheinlichkeit auch im endgültigen Abkommen finden wird, entspricht ganz der Linie des DoD, zwar Forderungen anzumelden, diese aber (aus Gründen der 'nationalen Sicherheit') nicht zu spezifizieren - streng nach der Devise: Das Geheime wie auch die Gründe der Geheimhaltung sind nicht darstellbar.¹²⁾ Und die Ankündigung des DoD, mit der Durchführung einer Studie 'Military Man in Space' das militärische Nutzungspotential der bemannten Raumfahrt erst zu ergründen, zeigt, wie sehr hier Optionen offengehalten werden, über deren konkrete Ausgestaltung nur spekuliert werden kann.

Vermutlich ist besonders der Aufbau, die Wartung, Reparatur und Rückführung von Plattformen und Satelliten in einer ersten Aufbau-phase des SDI-Systems von Interesse.^{12b)} J. Pike, ein prominenter SDI-Kritiker in den USA, nimmt an, daß die Raumstation im Rahmen der geplanten SDI-Frühstationierung von Nutzen sein könnte.¹³⁾ dies wird inzwischen seitens des DoD nicht mehr bestritten.¹⁴⁾ Ansonsten jedoch sind die genannten Anwendungsfelder wenig plausibel: Z. B. ist es unverständlich, wieso im Zeitalter ausgefeilter (automatisierter) Sensorik der Mensch im All für "Schlachtfeldbeobachtung" oder "Ermittlung von Raketenstarts" (AW&ST 4.5.87, S. 25) erforderlich sein soll.

Es kann daher nur die Vermutung aufgestellt werden, daß das Militär die bemannte Raumfahrt lediglich als politisches Vehikel (zur Erhöhung der Akzeptanz einer intensiven Weltraumnutzung in allen denkbaren Dimensionen) und Quelle neuer Technologien begreift, am konkreten Gebrauchswert der Bemannung jedoch wenig Interesse hat. Dabei findet die Taktik Anwendung die Entwicklung (und Finanzierung) solcher neuen Technologien zivilen Organisatio-

nen zu überlassen, nach Fertigstellung der Systeme sie jedoch unter Verweis auf Bedürfnisse der 'nationalen Sicherheit' für militärische Zwecke zu beanspruchen und - flankiert durch Maßnahmen der Geheimhaltung - exklusiv zu nutzen.¹⁵⁾ So ist auch der - etwas hilflose - Vorschlag der NASA, das DoD solle doch eine eigene Raumstation entwickeln, statt sich in der beschriebenen Weise in die Arbeit der NASA einzumischen, schon ein sehr weites Zugeständnis, würde doch auch auf diesem Weg die (von den USA und den Europäern zivil (!) entwickelte) Technologie an das Militär transferiert, ohne daß dieses die enormen Vorlaufkosten mit zu tragen hätte.

Problematisch an dieser Sachlage ist aus europäischer Sicht, daß die ESA dieser Politik des US-Militärs keine klare Linie entgegensetzt, sondern sich mit halbherzigen Kompromissen begnügt, die eine Mittäterschaft bei der Militarisierung des Weltraums erkennen lassen. Der mangelnde Widerstand der ESA mag damit zu erklären sein, daß auch in Europa und auch innerhalb der ESA Raumfahrt längst unter der Perspektive militärischer Nutzungsmöglichkeiten betrieben wird.

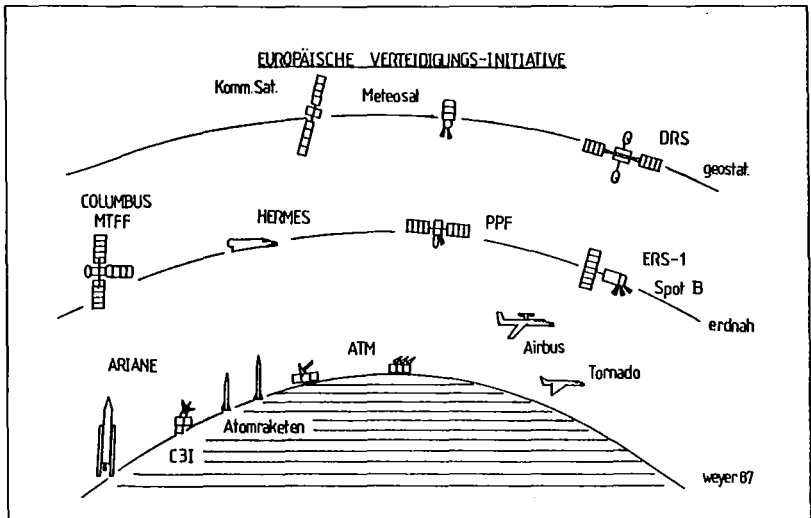
4. Die Militarisierung der europäischen Raumfahrt

Es gibt eine Reihe von Indizien, die auf ein zunehmendes militärisches Nutzungspotential der europäischen Raumfahrt verweisen. Bereits der erste Schritt zur europäischen bemannten Raumfahrt, das Labor Spacelab, wurde und wird militärisch genutzt.¹⁶⁾ Zudem kann Spacelab als eine SDI-adäquate Technologie angesehen werden, denn mit dem Discovery-Flug STS-34 im Jahr 1989 soll Spacelab fliegen und für klassifizierte SDI-Tests verwendet werden.¹⁷⁾ Auch die unbemannte Plattform EURECA ist SDI-kompatibel, denn sie ist eine Weiterentwicklung der SPAS-Plattform, die inzwischen von MBB für SDI-Zwecke umgerüstet wird.¹⁹⁾ - wiederum ein typischer Fall des kostengünstigen Transfers ziviler Technologien in militärische Anwendungen. Daß EURECA für die Orbits ausgelegt ist, die für militärische Missionen primär interessant sind, rundet das Bild ebenso ab wie die Tatsache, daß die Firmen, die führend in der Entwicklung der europäischen bemannten Raumfahrt sind (u.a. MBB und Aerospatiale), sowohl im Rüstungsgeschäft als auch in der SDI-Kooperation an erster Stelle stehen.¹⁹⁾

Die ESA spielt hierbei eine eher passive Rolle, denn sie duldet den zivil-militärischen Technologietransfer und begnügt sich weitgehend mit der Funktion eines (nach außen hin zivilen) Koordinationsbüros zwischen Firmen, deren Einbindung in das Konzept 'Doppelverwendbar-

keit' überdeutlich ist. Zudem kann nachgewiesen werden, daß ein Großteil der neuen Weltraumtechnologien, deren Entwicklung die ESA sich für das nächste Jahrzehnt vorgenommen hat, militärisch sensitiv ist, während hingegen der zivile Nutzen häufig fraglich bleibt. 19a) Ob die ESA in diesem Fall strategisch handelt, oder ob sich die Entwicklung ohne ihr aktives Eingreifen durchsetzt, soll hier keine Rolle spielen. Tatsache ist jedenfalls, daß die neuen ESA-Systeme für eine europäische Kopie des SDI-Programms unentbehrlich sind und konsequenterweise auch in den Planungen (etwa der Westeuropäischen Union (WEU)) für ein "European Defensive Space Programm" allesamt enthalten sind. 19b)

Zwar gibt es in Europa kein in sich konsistentes (und öffentlich propagiertes) Konzept einer europäischen militärischen Weltraummacht, das der SDI-Utopie äquivalent wäre. Doch die einzelnen Elemente und Planspiele fügen sich mosaikartig zu einem System zusammen, das etwa folgendermaßen aussieht:



Aufgabe einer 'Europäischen Verteidigungsinitiative' (EVI) wäre es, einerseits einen (defensiv wie offensiv nutzbaren) Schutzschirm gegen anfliegende Raketen, Flugzeuge und Marschflugkörper zu installieren (Anti-Tactical-Missile(ATM)-System), andererseits die Koordination und Kontrolle von tief in den gegnerischen Raum führenden Präventivschlägen, wie sie im Rahmen von FOFA vorgesehen sind, zu ermöglichen.

Zu diesem Zwecke sind weltraumgestützte Beobachtungs-, Aufklärungs- und Kommunikationskapazitäten erforderlich, die durch die entsprechenden land- und luftgestützten Kampf- und Abwehrsysteme ergänzt werden müssen. Geostationäre Satelliten vom Typ des Wettersatelliten METEOSAT werden für militärische Meteorologie sowie andere allgemeine Überwachungsaufgaben benötigt.²⁰⁾ Telekommunikationssatelliten etwa vom Typ des französischen TELECOM 1 sorgen für die Verbindung zwischen Truppenteilen, Kommandozentralen und den operierenden Waffensystemen.²¹⁾ Von größter Wichtigkeit für eine europäische Weltraumbewaffnung im Rahmen eines ATM-Systems sind jedoch in niedrigen Orbits fliegende Erdbeobachtungs- bzw. Aufklärungssysteme (was aus technischer Sicht Synonyme sind).²²⁾ Der (auch zivil entwickelten) AIRBUS in einer militärischen Frühwarn-Version (AWACS) wäre zu diesem Zwecke verwendbar²³⁾, technisch 'sinnvoller' erscheint jedoch "der Einsatz weltraumgestützter Sensoren" (DGAP 1986, S. 32). Die Deutsche Gesellschaft für Auswärtige Politik, die diesen Vorschlag in Anlehnung an die WEU-Beschlüsse vertritt, unterläßt es allerdings, darauf hinzuweisen, daß "aus der Forderung, 'permanenten Einblick in das Szenario zu haben', ... für die benötigte Anzahl der Satelliten die Größenordnung 100 (folgt)" (Allgaier 1986, s. 40). Dieses dichte "Netz von Aufklärungssatelliten" (ebd.) könnte u.a. mit Hilfe des neuen European Remote Sensing-Satellite ERS-1 der ESA bewerkstelligt werden, der zwar "selbstverständlich ein ziviles Programm ist, das aber mit nicht allzu großen Aufwand ein militärisches Programm werden könnte" (WEU 1984, Doc. 976, s. 14) Der ERS-1 wird ein Revolution in der Aufklärungstechnik einleiten, weil er wetterunabhängig arbeitet und Gegenstände unterhalb der beobachteten Oberfläche abbilden kann. Dies geschieht mittels einer neuartigen Mikrowellen-Fernerkundungstechnik, an der die DFVLR u.a. im Auftrag des Bundesministerium für Verteidigung (BMVg) arbeitet und die für die Ortung von U-Booten in Küstengewässern geeignet sein könnte.²⁴⁾ Daß es sich hierbei um militärische Technologie handelt, verschweigt die DFVLR nicht; verwunderlich ist allerdings, daß die Arbeiten für die ESA einerseits, für militärische Auftraggeber andererseits selbst in der Außendarstellung dieser Institution nicht trennbar sind. Ja, sogar "Studien über die Einsatzmöglichkeiten der Raumstation in der Fernerkundung" (DFVLR-Programmbudget 1986, S. 6-2) werden in einem Atemzug mit den militärischen Projekten erwähnt.

Daß bundesdeutsche Firmen in der Entwicklung von Infrarotsensoren, die eine wesentliche Komponente einer SDI-ähnlichen Weltraum-

bewaffnung bilden, weltweit führend sind, rundet das Bild noch ab. Erforderlich für den Transport der genannten Satelliten ins All ist eine Trägerraketen vom Typ ARIANE IV (im Falle der geostationären Satelliten). Im Falle der Aufklärungssatelliten in niedrigen Umlaufbahnen, die in der Regel ein Gewicht von ca. 10-15 Tonnen haben, wird eine neue, leistungsfähigere Rakete benötigt. Mit der von der ESA geplanten neuen ARIANE V wären die Westeuropäer erstmals in der Lage, solch schweres Gerät in den Low Earth Orbit zu befördern.

Die Raumstation fügt sich als Basis für die Entwicklung von Fernerkundungs-Systemen in das Konzept; und der WEU-Bericht stellt mit großer Deutlichkeit fest, daß alleine aus Gründen der Materialforschung etc. die enormen Ausgaben für dieses Gerät nicht zu rechtfertigen seien. (WEU 1984, Doc. 976, S. 14) Eine europäische Raumstation wäre vielmehr für die Reparatur und Wartung von Satelliten geeignet. "Von ihr aus könnten zivile oder militärische Beobachtungssatelliten in der niedrigen Umlaufbahn überwacht werden." (S. 14)25)

Die im WEU-Konzept erwähnten Datenrelais-Satelliten, die auch die DGAP für erforderlich hält²⁶⁾, werden von der ESA im Zuge des Aufbaus der bemannten Raumstation ebenfalls entwickelt, so daß auch diese wichtige Komponente für eine europäische Star-Wars-Kopie zur Verfügung stünde.

HERMES fungiert in diesem Konzept einerseits als Zubringer für die Raumstation, kann aber andererseits selbständig militärische Missionen unternehmen.²⁷⁾ Zudem wird die mit HERMES entwickelte Hyperschalltechnologie in verschiedenen Quellen als Basis zukünftiger militärischer Luftfahrttechnik angesehen, womit die Raumfahrt als Technologiequelle für künftige irdische Rüstungstechnik fungieren würde.²⁹⁾ Visionäre Lasertechnologien, wie sie das ursprüngliche SDI-Konzept charakterisierten, wird man in der europäischen Kopie vergeblich suchen; doch sind fortgeschrittene ATM-Systeme sowie neurartige (bodengestützte) Laserkampfstationen zur sog. 'erweiterten Luftabwehr' vorrangige Forschungs- und Entwicklungsvorhaben im Bereich der NATO.²⁹⁾ Die Waffensysteme, die zur Vervollständigung des EVI-Konzeptes erforderlich sind (Kampfflugzeug Tornado, Kurz- und Mittelstreckenraketen u.a.m), sowie die erforderlichen C3I-Komponenten können hier aus Platzgründen nicht detailliert dargestellt werden.^{29a)}

Das geschilderte Szenario zeigt jedoch, daß sowohl die konzeptionellen Planungen für ein EURO-SDI existieren, als auch die erforderlichen Weltraum-Technologien Mitte der 90er Jahre in Form von ESA-Systemen vorhanden sein werden. Die sog. 'Doppelseitigkeit' der ESA-Technologien ist garantiert, und es ist letztendlich eine politische Frage, ob technisch machbare Systeme auch realisiert werden.

Auch in diesem Zusammenhang stellt sich wieder die Frage nach der Funktion der bemannten Raumfahrt, und das Resultat fällt ähnlich aus wie bei der Diskussion der US-Planungen: Ein plausibler Grund für die unabdingbare Notwendigkeit der Präsenz des Menschen ist auch in den EURO-SDI-Plänen nicht erkennbar. 'Effektiver' und billiger wären zweifellos unbemannte militärische Systeme. Doch das Militär scheint auch in Europa die Rolle eines Trittbrettfahrers einzunehmen, der sich von zivilen Organisationen und aus zivilen Finanzfonds kostengünstig eine (teure) Infrastruktur entwickeln läßt, deren militärische Nutzung kann zu einem späteren Zeitpunkt möglich werden könnte. Die bemannte Raumfahrt erfüllt hier wiederum Vehikelfunktion, weil nur durch die prestigehaltige und mit viel Symbolik besetzte Anwesenheit des Menschen im All die enormen Summen politisch legitimierbar und durchsetzbar sind.³⁰⁾

5. Pseudozivile Technologien: Ein Erklärungsmuster für die 'Doppelseitigkeit' der bemannten Raumfahrt

Die hier aufgestellte These des instrumentellen Umgangs mit der bemannten Raumfahrt geht davon aus, daß es keine plausible Begründung für die Notwendigkeit bemannter Raumfahrt aus zivil-technologischer oder industriell-kommerzieller Sicht gibt und folglich diese Technologie mit dem Etikett 'pseudozivil' charakterisiert werden muß. Von einer Doppelseitigkeit im strengen Sinne des Wortes kann dann keine Rede mehr sein, wenn die Nutzbarkeit der bemannten Raumfahrt für zivile Zwecke zweifelhaft erscheint.^{30a)}

Nutzen der bemannten Raumfahrt

	unbemannt	militärisch	bemannt
Wissenschaft	+	-	-(?)
Politik	-	?	+/-
Militär	++		+
Industrie			
- Raumfahrtindustrie	+	++	+++
- Nutzerindustrie	+	-	-

Geht man die vier an der Entwicklung der Raumfahrt beteiligten Gruppen durch, so zeigt sich im Falle der Weltraumwissenschaft eine breite Ablehnungsfront gegenüber der bemannten Raumfahrt: Die Verzerrung der Prioritäten zuungunsten weltraumwissenschaftlicher Vorhaben sowie die störende Anwesenheit des Menschen im All wird allgemein als kontroproduktiv für die Forschung angesehen.³¹⁾ Die Militarisierung der Raumfahrt stellt eine weitere - bislang weniger diskutierte - Gefährdung der Weltraumforschung dar, da durch Geheimhaltung die Nutzung wissenschaftlicher Erkenntnisse erschwert, wenn nicht gar verhindert wird. Auch die neu entstandenen Anwendungswissenschaften (Biowissenschaften und Materialforschung unter Schwerelosigkeit) sowie die Raketentechnik, die von der bemannten Raumfahrt profitieren, werden durch die militärische Nutzung des Weltraums behindert, wie die Verhandlungen zwischen ESA und NASA über die Raumstation bereits andeuten. Besonders im Fall der Biowissenschaften (Weltraumphysiologie u.a.) muß jedoch im Zweifel gezogen werden, ob eine überproportionale Förderung dieser Disziplin gerechtfertigt ist. Bislang liegen außer sich selbsterhaltenden Fragestellungen ('das Verhalten des Menschen unter Schwerelosigkeit studieren'³²⁾ keine auf irdische Probleme bezogenen Forschungsfragestellungen vor, die eine hinreichende Begründung für die Notwendigkeit bemannter Raumfahrt ergeben könnten.

Die Politik ist am politischen Symbolwert der bemannten Raumfahrt interessiert, insofern ein Bedarf nach Massenverführung dieser Art besteht. Im Falle des Apollo-Programmes ist beispielsweise belegt, daß die USA auf diese Weise den Kalten Krieg symbolisch (und kompensatorisch) führten; und auch heutige Programme leben von der - leicht instrumentalisierbaren - Faszination der Flucht von dieser Welt. Andererseits ist der Einsatz mit einem hohen Risiko verbunden, wenn die politische Glaubwürdigkeit von Politik an hochsensible Großtechnologien gekoppelt wird. (vgl. die Erfahrungen des Falls 'Tschernobyl') Die militärische Nutzung der Raumfahrt in der Bundesrepublik politisch offensiv zu fordern, ist bislang insofern problematisch, als hiermit das Tabu der programmatisch ziviltechnologischen F&T-Politik angerührt und unangenehme historische Reminiszenzen geweckt würden. Insofern besteht (anders als in den USA) kein genuiner Bedarf der Politik an militärischer Raumfahrt, der nicht über spezifisch militärische Zweckbesetzungen bestimmt wäre.

Das Militär ist, wie bereits ausführlich diskutiert, an der Nutzung der Raumfahrt zu militärischen Zwecken interessiert, ist auf den Men-

schen im All aber nur insofern angewiesen, als die politische Durchsetzbarkeit militärisch verwendbarer Hochtechnologieprogramme auf diese Weise gewährleistet werden kann. Zudem besteht ein inhärenter Zwang des Rüstungswettlaufs, Technologiefelder mit potentiellen militärischen Anwendungen zu bearbeiten und zu beherrschen, um einen möglichen Vorsprung des 'Feindes' zu verhindern - ein Mechanismus, in dem wechselseitige Bedrohungsperzeptionen ihre Eigendynamik bekommen können.^{32a)}

Eine wesentliche treibende Kraft für die bemannte Raumfahrt ist die Industrie, wobei man jedoch zwischen der Raumfahrtindustrie und der sog. Nutzerindustrie unterscheiden muß. Die Zweige der Industrie, die von staatlichen Raumfahrtaufträgen abhängig sind (weil es in diesem Sektor praktisch keinen staatsfreien Markt gibt), ist 'natürlich' an einer massiven Ausweitung des Geschäftsvolumens und einer langfristigen Absicherung ihrer Profite durch staatliche Dauersubventionen nachhaltig interessiert. Die bemannte Raumfahrt, aber auch die militärische Raumfahrt brächte hier Chancen in bislang ungeahntem Ausmaße (zudem ähnlich wie im Rüstungsbereich kurze Verschleißzyklen). Und so ist es auch nicht verwunderlich, daß die Raumfahrtindustrie an erster Stelle die militärische Nutzung der Raumfahrt auch seitens der Bundesrepublik fordert.³³⁾ Das Geschäft mit unbemannten Satelliten hingegen ist auf Dauer (u.a. angesichts des prognostizierbaren Preisverfalls und der wachsenden Konkurrenz) nicht mehr lukrativ genug.

Am konkreten Gebrauchswert der bemannten Raumfahrt, d.h. an der Nutzung der orbitalen Infrastruktur, hat die Industrie hingegen kaum Interesse; es ist - aus Sicht der 'Nutzer'-Industrie - bislang nicht absehbar, daß die dort stattfindenden Experimente aus industriell-kommerzieller Sicht irgendeinen Sinn machen. Und so war die Zurückhaltung der Industrie bei der D 1-Mission auch offensichtlich. Ein eigenes finanzielles Engagement käme darüber hinaus erst recht nicht infrage, wie Vertreter der Industrie deutlich bekunden.³⁴⁾

Aus dieser Übersicht läßt sich nunmehr folgende These ableiten: Die bemannte Raumfahrt macht aus zivilen und (nicht unmittelbar involvierten) kommerziellen Interessen wenig Sinn, ja sie müßte auf Kosten wichtiger anderer Vorhaben in den jeweiligen Sektoren durchgeführt werden. Und so zeigen auch die vier genannten Subsysteme (Politik, Wissenschaft, Industrie und Militär) übereinstimmend das überraschende Bild einer Ansammlung von Opfern ohne klar identifizierbare Täter; jeder fühlt sich durch seine Umwelt genötigt, das Spiel mitzu-

spielen, obwohl aus internen Gründen wenig dafür spricht. Daß minoritäre Gruppen in den vier Teilbereichen überhaupt in der Lage waren, dieser neuen Großtechnologie eine solche Bedeutung zuzuweisen, sie ins Zentrum der öffentlichen Aufmerksamkeit zu rücken und den Eindruck zu vermitteln, die Zukunft unserer Gesellschaft hinge von der bemannten Raumfahrt ab, ist ein erstaunliches Faktum, das nur durch einen Prozeß der wechselseitigen Verstärkung von unterschiedlichen Interessenpositionen und deren sukzessive Verschmelzung zu einer kohärenten Lobby erklärt werden kann.³⁵⁾

Da kaum plausible (und nicht als Legitimationsstrategien entzifferbare³⁶⁾ Begründungen für die bemannte Raumfahrt vorliegen, ein eigenständiges Engagement von 'Nutzern' aus Wissenschaft und Industrie nicht nachweisbar ist und zudem der ökonomische und soziale Nutzen der Raumfahrt trotz jahrzehntelanger US-Praxis nicht nachgewiesen werden kann³⁷⁾, die militärischen Anwendungspotentiale jedoch ein erheblich höheres Ausmaß an Konkretion und (immanent gedacht) 'Plausibilität' besitzen, muß davon ausgegangen werden, daß die bemannte Raumfahrt keine zivile Technologie ist, sondern erst durch Um-Etikettierung einer vormals militärischen Technologie zu einem pseudozivilen F&T-Bereich geworden ist.³⁸⁾ Durch die Um-Etikettierung militärischer F&T werden zivile Forschungsgelder in Bereiche mit primär militärischen Nutzungsmöglichkeiten umgeleitet und auf diese Weise der Etat für militärische F&T faktisch erhöht.³⁹⁾ Ferner wirkt diese pseudozivile F&T als eine Art Schutzgürtel um den harten militärischen Kern, der durch seine symbolische Wirkung die Infragestellung der Raketenforschung oder der Atomforschung durch die Öffentlichkeit abmildert, weil Technologien dieser Art nunmehr auch ein positives Image gewinnen.

Die Entstehung von Großtechnologien, für die es keinen zivilen Bedarf gibt, kann auf diese Weise erklärt werden. Das rapide Umschlagen solch pseudozivilen Technologien in militärische Programme (z.B. im Falle des Shuttle) ist dann nicht mehr verwunderlich. Und das Konzept 'Doppelverwendbarkeit' ist zur Erklärung dieses Mechanismus entbehrlich, geht es doch nicht um eine gleichberechtigte Verwendung in unterschiedlichen Feldern, sondern um das temporäre und taktisch motivierte Ausweichen militärischer Forschung in (pseudo-)zivile F&T-Programme.

Anmerkungen:

- 1 - Unterschiedliche Darstellungen der COLUMBUS-Elemente weichen z.T. recht erheblich voneinander ab; vgl.: FAZ 15.6.87; AW&ST 20.4.87, S.24; ESA-Broschüre COLUMBUS, 1987, DFVLR 1984, s. 112. Hier wird Bezug genommen auf ESA 1987, S. 20 und S. 28-30.
- 2 - Zur Irreführung trägt bei, daß selbst die ESA den Titel 'COLUMBUS' sowohl für das Gesamtprogramm als auch für das Labormodul verwendet (vgl. ESA-Broschüre, S.4)
- 3 - hier zitiert nach dem Entwurf vom 19.12.84
- 4 - Siehe FVLR, Memorandum: Europäisches rückkehrfähiges Raumtransportsystem, Köln 1985, S. 24. Alle sonst üblichen Argumente, die auf den Wettbewerb von Shuttle und ARIANE zielen, werden angesichts solcher Tatsachen obsolet.
- 5 - vgl. AW&ST 27.4.87, s. 43; die polare Plattform ist durch die Zahlungsunwilligkeit der Briten inzwischen in Frage gestellt (AW&ST 10.8.87, S.26-27. Wer in die Lücke springen und die zusätzlichen Kosten übernehmen wird, ist noch nicht absehbar.
- 6 - vgl. AW&ST 15.6.87, s. 129
- 7 - Memo 1985, s. 69
- 8 - DFVLR-Memo 1985, S. 59f.; vgl. FAZ 19.8.87, S. 24
- 9 - DFVLR-Memo 1985, s. 79
- 10 - A. Karweger, Der Amerikanische Kongreß und eine Internationale Beteiligung an der US-Raumstation, Washington 12.4.87
- 11 - AW&ST 20.4.87, S. 19
- 11a - J. Weyer, E=mc² (nur für den Dienstgebrauch). Kommentar zum SDI-Abkommen USA-BRD, in: Informationsdienst Wissenschaft und Frieden 3/86, S. 4; M.S. Perlman, Rechte an technischen Daten in Entwicklungsverträgen des US-Verteidigungsministeriums, in: Wehrtechnik 10/86, S. 81-85
- 12 - AW&ST 27.4.87, S. 42
- 12a - siehe dazu ausführlich: R. Rilling, Rüstung und Wissenschaftsfreiheit in den USA, in: Informationsdienst Wissenschaft und Frieden 3 - 5/84 (3 Teile)
- 12b - Allerdings befindet sich die Raumstation in einem für militärische Satelliten falschem Orbit (AW&ST 4.5.87, S. 25) Vgl. die obigen Darstellungen zur Konfiguration von COLUMBUS.
- 13 - AW&ST 20.4.87, s. j20
- 14 - AW&ST 25.5.87, S. 27
- 15 - Auch dies in ein Indiz für die These, daß es sich im Falle der bemannten Raumfahrt allenfalls um eine pseudozivile Technologie

- handelt. Ein erster Hinweis darauf, daß dieser Mechanismus auch in der BRD zu funktionieren beginnt, findet sich in: IABG 1986, S. 30
- 16 - Althainz u.a. 1984, S. 63, Forum Naturwissenschaftler für Abrüstung und Frieden e.V.; "D 1" - in friedlicher Mission?, in: Informationsdienst Wissenschaft und Frieden 5/1985, S. 10
- 17 - New Shuttle launch Schedule, in: Spaceflight News Dec. 1986, S. 18
- 18 - DFVLR 19984, S. 45; FAZ 16.6.87
- 19 - MBB ist z.B. an der Entwicklung zentraler SDI-Technologien u.a. im Bereich der Sensorik und der Weltraum-Infrastruktur führend beteiligt; Dornier führt ebenfalls SDI-Aufträge durch. Siehe: Informationsdienst Wissenschaft und Frieden 1/87, S. 29, TAZ 20.3.86, FAZ 14.7.86.
- 19a - Neuerdings gilt sogar die Technologie der Erdbeobachtung durch Satelliten in den USA als militärisch sensitiv, und ihre kommerzielle Nutzung wird aus Gründen der 'nationalen Sicherheit' beschränkt; vgl. AW&ST 27.7.87, S. 59
- 19b - Dort heißt es unter Bezug auf die ESA-Systeme: Die Technologien, die für zivile Zwecke benutzt wurde, könnten genauso für militärische Zwecke benutzt werden." (WEU 1984, Doc. 976, s. 13) Und die Funktion der ESA für die Weltraumbewaffnung wird als "bera- tend" (S. 15) definiert.
- 20 - WEU 1984, Doc. 976, S. 3
- 21 - vgl. WEU 1984, Doc. 976, S. 14. Auch bereits existierende bzw. geplante europäische Kommunikationssatelliten wären für diese Aufgaben geeignet; die Satelliten-/Kabel-TV-Programme müßten lediglich abgeschaltet werden.
- 22 - vgl. etwa DFVLR 1984, S. 38
- 23 - K.-H. Allgaier, Die Abwehr der Luftraumbedrohung Europas, in: Wehrtechnik 7/1986, S. 40; J. Weyer, AIRBUS ≠ Advanced Instrument for the Redistribution of Federal Budgets with Use for military Services?, in: Informationsdienst Wissenschaft und Frieden 3/87, s. 14-15
- 24 - siehe DFVLR-Jahresbericht 1985, S. 68. Die Konsequenzen dieser neuen Technologie für die Strategie der Abschreckung sind noch unüberschaubar.
- 25 - Dies ist natürlich nur möglich, wenn die Raumstation sich in einem Bereich zwischen 28 und 98° Inklination, d.h. auf den für militärische Zwecke geeigneten Umlaufbahnen, bewegt.
- 26 - DGAP 1986, S. 48; dort findet sich auch ein Hinweis auf den militärischen Charakter dieser Systeme.

- 27 - WEU 1984, Doc. 976, S. 15; DFVLR 1985, (Memo), S. 25
- 28 - DFVLR 1985, Memo, S. 62; DGAP 1986, S. 32, Haunschild, in: WT 7/86, s. 61-64; Högenauer, in: Das Parlament 33-34/1986, S. 12
- 29 - Allgaier 1986; zur Diskussion über das Euro-SDI und den Interventionen der UdSSR gegen diese NATO-Planungen, siehe: FAZ 25.6.87
- 29a - Zu den nicht-weltraumgestützten Komponenten von Euro-SDI siehe: W. Zellner, Bundesregierung plant Euro-SDI, in: Informationsdienst Wissenschaft und Frieden 2/86, S.2-4
- 30 - Eine detaillierte Analyse der Kosten der europäischen Raumfahrt und der finanziellen Konsequenzen für den bundesdeutschen Forschungsetat kann hier aus Platzgründen nicht vorgenommen werden. Siehe dazu: J. Weyer, Weltraumforschung, in: Forschungs- und Technologiepolitik, Kritik & Alternativen, Forum Wissenschaft, Studienheft 3, Marburg 1986 J. Weyer, Subventionsruinen im erdnahen Orbit. Fiskalische Konsequenzen der Bonner Raumfahrtspolitik, in: Forum Wissenschaft 3/87
- 30a - Krupp spricht vom "vormilitärischen Charakter" auch der zivil motivierten bemannten Raumfahrt; H. Krupp, Die bemannte Raumfahrt ist unsinnig, in: Industriemagazin, Okt. 86, s. 619-20
- 31 - E. Keppler, Contra: Ist die Raumstation unvermeidlich?, in: Physikalische Blätter 1984, S. 339-341; Krupp 1986; J. Van Allen, Bemannte Raumstation: Schaden für die Forschung, in: Spektrum der Wissenschaft 3/86, S. 36-45; H.O. Roppe, Raumfahrt: Analyse und Ausblick, in: Luft- und Raumfahrt 2/87, s. 39-41
- 32 - vgl. z.B. A. Cogoli, Plädoyer für die bemannte Raumfahrt: Die Biologie braucht den Forscher im All, in: Bild der Wissenschaft 5/86, s. 136-143
- 32a - M. Thee, Impact of Military Technology on the Arms Race. Armaments Dynamics in the Nuclear Age (Ms.)
- 33 - Bundesverband der Deutschen Luftfahrt-, Raumfahrt- und Ausrüstungsindustrie, BDLI-Memorandum zur Zukunft der Raumfahrt in der Bundesrepublik Deutschland, Bonn 1984, u.a. S. 40,45,49
- 34 - Bundestagsausschuß für Forschung und Technologie, öffentliche Abhörung "Weltraumforschung - Weltraumtechnik", Bonn 11./12.11.1985 (Stenographisches Protokoll) u.a. s. 147, s. 205-206, vgl. auch die vorsichtige Mahnung seitens des DIHT: Deutscher Industrie- und Handelstag, Positionspapier zur Raumfahrt, Bonn, Juni 1987
- 35 - Dieser Gedankengang wird ausführlich diskutiert in: J. Weyer,

European Star Wars. The Emergence of Space Technology Through the Interaction of Civilian and Military Interest-Groups (Ms.)

36 - vgl. ebenfalls Weyer, European Star Wars

37 - Für den Bereich der NASA ist mit ausführlichen Studien nachgewiesen, daß ein Technologietransfer in zivile Anwendungsfelder kaum stattgefunden hat, die Raumfahrt also auf diese Weise nicht zu rechtfertigen ist; vgl. IABG, Ziviler Nutzen militärisch motivierter Forschung und Entwicklung, Ottobrunn 1985

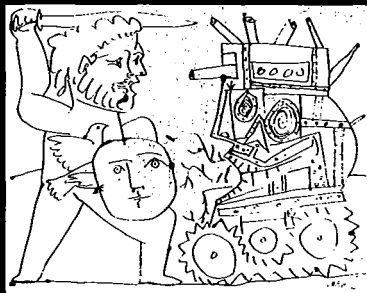
38 - Daß das Konzept der Doppelverwendbarkeit diesen raschen Etikettenwechsel auch im Falle der Raumfahrt ermöglicht, demonstriert Haunschild (1986, S. 62)

39 - Ein klassisches Beispiel für diesen Mechanismus ist die Unterstellung der US-Atomforschung unter das Department of Energy im Jahre 1945; auch im Falle der Bundesrepublik wurde das zivile Atomprogramm 'erfunden', um eine Kontinuität der diskreditierten (und zeitweilig verbotenen) Atomforschung zu gewährleisten und zugleich eine psychische Entlastung der Forschung zu ermöglichen. Vgl. J. Radkau, Angstabwehr. Auch eine Geschichte der Atomtechnik, in: Kursbuch 85 (Sept. 86), S. 27-53

Adressenliste:

- Prof. Dr. U. Albrecht, Fachbereich 15, Kiebitzweg 3, 1000 Berlin 33
- W. Beil, Weidenstieg 9, 2000 Hamburg 20
- Prof. Dr. W. Buckel, Allensteinerstr. 11, 7500 Karlsruhe
- Prof. Dr. H.-P. Dürr, MPI für Physik, Föhringer Ring 6, 8000 München 40
- Prof. Dr. R. Franck, Universität Bremen, Fachbereich Informatik, Postfach 330 440, 2800 Bremen
- W. Hinderer, Speyerer Str. 7 a, 7500 Karlsruhe 51
- Prof. Dr. E. Kankeleit, Institut für Kernphysik, Schloßgartenstr. 9, 6100 Darmstadt
- Dr. R. Rilling, Habichtstalgasse 14, 3550 Marburg
- Prof. Dr. P. Starlinger, Institut für Genetik, Weyertal 121, 5000 Köln 41
- Prof. Dr. M. Thee, Institute for Fredsforskuig, Rådhusgt. 4, 0151 Oslo, Norwegen
- Dr. K. Tsipis, Massachussetts Institute of Technology, 20 A—011, Cambridge, MA 02139, U.S.A.
- M. Weber-Wernz, Reuterstr. 44, 5300 Bonn
- Dr. J. Weyer, Universität Bielefeld, Postfach 8640, 4800 Bielefeld 1

Schriftenreihe Wissenschaft und Frieden



DIE EXPERTENKARTEI

Beiträge der Wissenschaft zu Frieden und Abrüstung

9

DIE EXPERTENKARTEI

- Adressen und Sachgebiete von ca. **700 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern**, den Experten in Sachen Rüstung und Abrüstung, Krieg und Frieden
- Anschriften von ca. **80 Institutionen, Initiativen und Arbeitskreisen**, die sich mit der Thematik Wissenschaft und Frieden befassen

SACHGEBIETE

- Friedensforschung
- Verantwortung der Wissenschaft
- Militärische Rolle der Wissenschaft
- Rüstungsfolgen – Militarisierung der Gesellschaft
- Ursachen für Rüstung und Krieg
- Militärstrategie – Militärtechnologie (Waffensysteme)
- Kriegsfolgen
- Abrüstung: Konzeption
- Friedensbewegung – Friedenserziehung

... *unentbehrlich*

*für alle, die mehr wissen wollen
über Krieg und Frieden*

für alle, die mehr tun wollen

*für die Erarbeitung und Verbreitung
der Kenntnisse über Krieg und
Frieden*

... *unentbehrlich*

*für die Friedensarbeit in Stadt und
Land, Hochschule, Schulen
und Betrieb*

*für die Friedenswissenschaft in
Forschung und Lehre*

DIE EXPERTENKARTEI kostet DM 18.- (+ Porto) und ist zu bestellen bei:

INFORMATIONSTELLE WISSENSCHAFT & FRIEDEN, Reuterstr. 44, 5300 Bonn 1

Telefon 02 28 / 210 744



Informationsdienst Wissenschaft & Frieden

Das Engagement für Frieden und Abrüstung ist zur Überlebensaufgabe geworden. Der Prozeß des Umdenkens hat mehr Wissenschaftler denn je erfaßt.

Im INFORMATIONSDIENST WISSENSCHAFT UND FRIEDEN kommen sie zur Wort. Der »Infodienst« ist die einzige Publikation in der Bundesrepublik und Berlin (West), die sich kontinuierlich mit dem Fragenkomplex »Wissenschaft – Frieden – Krieg« befaßt. Der Informationsdienst

- liefert Informationen über neue waffentechnische und militärstrategische Entwicklungen
- bringt Analysen zur Militarisierung der Wissenschaft
- stellt Materialien zur Auseinandersetzung in einzelnen Wissenschaftsdisziplinen bereit
- berichtet ausführlich über Aktivitäten der lokalen und überregionalen Friedensgruppen in der Wissenschaft bzw. der Berufsgruppeninitiativen im Wissenschaftsbereich und informiert über die Arbeit verwandter Wissenschaftlergruppen im Ausland wie z. B. von Pugwash
- dokumentiert Ringvorlesungen, Seminare und Projekte der Friedensforschung
- vermittelt Kontaktadressen und gibt Literaturhinweise.

Der Informationsdienst hat jetzt über 1000 Abonnenten vor allem – aber nicht nur – aus der Friedensbewegung im Wissenschaftsbereich.

Die Zeitschrift, die sich gegenwärtig zu einer zentralen Wissenschaftszeitschrift der Friedensbewegung entwickelt und zukünftig einen internationalen Beraterkreis hat, erscheint zweimonatlich (36 bzw. 44 Seiten) und kostet im Jahresabonnement 25.- DM für Berufstätige, 20.- DM für Schüler, Studenten, Arbeitslose und Zivildienstleistende. Redaktion: Paul Schäfer (verantw.), Rainer Rilling.

Adresse: Reuterstr. 44 · 5300 Bonn · Telefon 02 28 / 210 744

Schriftenreihe Wissenschaft und Frieden

1. **B.Boos/J.Hoyrup**
Von Mathematik und Krieg. Über die Bedeutung von Rüstung und militärischen Anforderungen für die Entwicklung der Mathematik in Geschichte und Gegenwart. Mit einer Einführung von E.Brieskorn.
66S., 6.-DM (vergr.)
2. **P.Althainz/M.Birkholz/H.Gölzenleuchter/F.Liebke/R.Rudert/J.Scheffran**
Militarisierung des Weltraums. 94S., 5.-DM (vergr.)
3. **Stellungnahme zum Rüstungshaushalt 1985.** 35S., 2.-DM (vergr.)
4. **J.Bickenbach/R.Keil-Slawik/M.Löwe/R.Wilhelm (Hg.)**
Militarisierte Informatik. 224S., 10.-DM
5. **R.Rudert/K.Schichl/S.Seeger**
Atomraketen als Entwicklungshilfe. Rüstungstechnologie aus der Bundesrepublik für Brasilien, Indien und Argentinien. 128S., 6.-DM
6. **Stellungnahme zum Rüstungshaushalt 1986.** 76S., 2.-DM
7. **Forum Naturwissenschaftler für Frieden und Abrüstung**
Forschen zwischen Krieg und Frieden. 128S., 7.-DM
8. **W.Kerby/R.Rilling im Auftrag der Naturwissenschaftler-Initiative**
Verantwortung für den Frieden
Ways out of the Arms Race. Proceedings zum 1. Internationalen Naturwissenschaftler-Friedenskongreß Hamburg 1986.
488S., 25.-DM
9. **Informationsstelle Wissenschaft und Frieden**
Die Expertenkartell. Beiträge der Wissenschaft zu Frieden und Abrüstung.
Redaktion C.Hauswedell. 138S., 18.-DM
10. **R.Braun/W.Buckel/E.Kankeleit/R.Rilling im Auftrag der Naturwissenschaftler-Initiative**
Verantwortung für den Frieden
Rüstungsforschung. Diskussion der Probleme und Alternativen. Protokoll zur Fachtagung der Naturwissenschaftler-Initiative Verantwortung für den Frieden am 27./28.6.1987 in Karlsruhe. 200S., 15.-DM

Bezugsadressen:

Bund demokratischer Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler (BdWi)
Gisselbergerstr.7, Postfach 543, 3550 Marburg, Tel.06421/21395

Forum Informatiker für Frieden und gesellschaftliche Verantwortung
Reuterstr.44, 5300 Bonn 1, Tel.0228/219946