Marxistische Studien
Jahrbuch des IMSF 15, 1989

„Die Wissenschaft als Dienerin des Krieges"[1]

Rainer Rilling

1. Das klassische Muster der militärischen Forschung — 2. Die Nachkriegsentwicklung — 3. Die Funktionen der militärischen Forschung — 4. Was ist militärische Forschung? — 4.1 Definitionen — 4.2. Die Entdifferenzierungsthese: ein Plädoyer für Verantwortungslosigkeit — 5. Zur Charakterisierung militärischer Forschung — 6. „Pseudozivile" Forschung — 7. Welche Konvergenz gibt es? — 8. Forschungspolitiken

1. Das klassische Muster der militärischen Forschung

Militär- und rüstungspolitische Ziele haben immer eine Schlüsselrolle für die Entwicklung der Wissenschaft gespielt. Wissenschaftsgeschichte war immer auch — ja zuweilen sogar vor allem! — Militärgeschichte. Die akademische Disziplin „Militärgeschichte" hat geradezu mit Akribie die Beiträge der Wissenschaft zum Aufblühen des Militärwesens ausgebreitet, wogegen die Wissenschaftsgeschichte bis in die achtziger Jahre hinein die Beiträge des Militärs als Finanzier, Problemsteller und Abnehmer für das Aufblühen der Wissenschaft fast völlig ignorierte.[2] Wer daher den Beginn der Verbindung von Wissenschaft und Krieg auf die Entstehung der militärischen Atomforschung im Amerika der 40er Jahre datiert, sieht davon ab, daß die Herausbildung des Unternehmens Wissenschaft — erst recht in seiner bürgerlichen Gestalt — von Beginn an genuin mit einer militärischen Komponente verknüpft war, deren Natur und Rolle sich allerdings im Zeitablauf qualitativ gewandelt hat. Die Militarisierung der Wissenschaft war immer wieder gleichsam *Katalysator,* sie war eine *zentrale, zeitweise sogar dominierende Entwicklungsform* der großen Prozesse eingreifender Strukturveränderungen der Wissenschaft seit dem Ende des 19. Jahrhunderts gewesen: der Politisierung, der Ökonomisierung (bzw. Kapitalisierung), der Industrialisierung und der Vergesellschaftung der Wissenschaft. Auch wenn daher etwa der erste Weltkrieg noch ein durch die zeitgenössische Wissenschaft und Technik relativ wenig beeinflußter *Produktions*krieg war, so stützte sich doch die Wissenschaftspolitik des Wilhelminischen

1 Bernal, J.D., Cornforth, M., Die Wissenschaft im Kampf um Frieden und Sozialismus, Berlin/DDR 1950, S. 40.

2 Der Wissenschaftshistoriker Bernal („Die Wissenschaft in der Geschichte", Berlin/DDR 1967, S. 532 ff.) macht hier die wichtigste frühe Ausnahme. Merritt Roe Smith, Introduction, in: ders. (ed.), Military Enterprise and Technological Chance. Perspectives on the American Experience, Cambridge, London 1985, S. 1 ff. und Roland, A., Technology and War: A Bibliographic Essay, ebd., S. 347 ff. sowie ders.: Science and War, in: Osiris, 1/1985, S. 247-272 stellen die historischen Arbeiten zur Militärtechnik zusammen.

Deutschlands ganz wesentlich auf das Militär. Das deutsche Reich hat zwischen 1870 und 1914 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. Dieser Anteil ist in *Deutschland* mit Ausnahme der Anfangsperiode der Weimarer Republik nicht mehr unterschritten worden.[3] Ähnliches gilt für *England,* wie Bernals für die unmittelbare Vorkriegszeit geltender Hinweis zeigt, daß „mindestens ein Drittel, wenn nicht die Hälfte der Gelder, die in Großbritannien für wissenschaftliche Forschung ausgegeben werden, direkt oder indirekt auf die militärische Forschung entfallen“[4]. Die dramatische Tiefe und Geschwindigkeit der *amerikanischen* Entwicklung seit 1940/41 hat daher auch mit der atypisch geringen Rolle zu tun, die der militärische Faktor in der amerikanischen Wissenschaft bis dato spielte.

Innerhalb weniger Jahre entstand nun ein *neues Muster der Regulierung und Verteilung* der Wissenschaftsressourcen, in dem militärische Einrichtungen die führende Rolle spielten. Dieses Muster breitete sich nach 1945 über das internationale Wissenschaftssystem aus und blieb über Jahrzehnte stabil. Das Bild der Wissenschaft, ihre Struktur und Funktion veränderte sich. Die Kriegsforschung wurde zum Big Business, zur Wachstumsindustrie, deren Produkt, der unaufhörliche Strom der Ideen und Vorschläge zur Perfektionierung der Technologien des Krieges die Welt zu einem weit gefährlicheren Platz gemacht hat, als sie es einst war.

Was waren die Hauptelemente dieses Musters?

* Als *politisierte* Wissenschaft wurde sie weitgehend auf militärische Ziele ausgerichtet. Innerhalb eines Jahrfünfts stiegen die Ausgaben für militärische Forschung und Entwicklung (FuE) auf das mehr als 70fache, mehr als die Hälfte dieser Ausgaben galten der Entwicklung der Atombombe.[5] Am Ende des Krieges waren 90 % der akademischen Community der USA für die Kriegsforschung mobilisiert.[6]

* Diese Tendenz zum ununterbrochenen *Anstieg* der Ausgaben für Rüstungsforschung hält seitdem — nunmehr über vier Jahrzehnte hin — an, sieht man von geringfügigen Stagnationstendenzen unmittelbar nach Kriegsende sowie Anfang der 60er bzw. 70er Jahre ab.

* Es entstanden auf *zentralstaatlicher* Ebene einflußreiche militärische Einrichtungen zur Wissenschaftssteuerung und -regulierung.

3 Vgl. Pfetsch, F.R., Zur Entwicklung der Wissenschaftspolitik in Deutschland 1750-1914, Berlin/DDR 1974.

4 J.D. Bernal, Die soziale Funktion der Wissenschaft (London 1939), Köln 1986, S. 186. Im folgenden zit. als „Social Function“.

5 Von 23 Mio. $ im Haushaltsjahr 1938 auf 1,6 Mrd. $ im Haushaltsjahr 1945, vgl. Forman, P., Behind quantum electronics: National security as basis for physical research in the United States, 1940-1960, in: Historical Studies in the Physical and Biological Sciences 1/1985, S. 152; Rhodes, R., The Making of the Atomic Bomb, New York 1986.

6 Kline, R., R&D: organizing for war, in: IEEE Spectrum 11/1987, S. 54.

* Die Rolle der staatlichen *Geheim*forschung, die zunächst noch auf das faschistische Deutschland beschränkt war, dehnte sich vor und während des Zweiten Weltkrieges rasch aus. Seit dem Beginn des Kalten Krieges „hat die Geheimniskrämerei ihren Einfluß weit über das Gebiet der militärischen Wissenschaft hinaus ausgedehnt"[7]. Ganz entgegen der nach Kriegsende restaurierten liberal-akademischen Wissenschaftsideologie des Internationalismus und der Wissenschaftsfreiheit blieb die Geheimhaltung nicht nur in den Wissenschaftssystemen der sozialistischen Länder, sondern auch in vitalen Teilen der westlich-kapitalistischen Wissenschaft ein wesentliches Strukturmerkmal.[8]

* Das Manhatten District Project beschäftigte zeitweise bis zu 125000 Personen und gilt als Geburtsstunde der *hochvergesellschafteten Groß- und Projektforschung, in der zielgerichtet, zentral finanziert und gesteuert in großem Maßstab privat und öffentlich organisierte FuE-Prozesse über alle Forschungsstufen hinweg zusammengeschlossen wurden.*

* Parallel dazu entstand mit der *Kontrakt*forschung ein neues Instrument der Wissenschaftssteuerung; mit der traditionellen Praxis des Militärs, Rüstungsforschung in staatlichen Laboratorien durchzuführen, wurde gebrochen.

* Auch folgte die Verteilung der Aufträge nicht mehr dem hergebrachten Muster *dezentraler geographischer* Ausgewogenheit: die Aufträge konzentrierten sich auf knapp zwei Dutzend Hochschulen und eine Handvoll großindustrieller Kontraktoren. In dieser Konzentration des militärischen Forschungspotentials reflektierte sich zugleich eine *Privatisierung,* die bis in die Gegenwart anhält: in den USA, England, Frankreich und in der BRD, die zusammen mit der UdSSR und der VR China heute über 90 % der Ressourcen militärischer Forschung verausgaben, gehen vier von fünf Dollars, die dafür ausgegeben werden, in die private Industrie sowie in privat oder halbstaatlich organisierte Labors.

* Durch die kriegsbedingte Expansion der staatlichen Forschungsprogramme tritt erstmals seit der Jahrhundertwende wieder massiv *staatliches* neben das private Forschungskapital. Die *Legitimation* und *Bewertung* der Forschungsarbeit in diesem Bereich geschieht *nicht primär* danach, ob sie privaten *Gewinn* erbringt und sich *extern* auf dem *Markt* bewährt. Ebensowenig geschieht sie durch die *interne* Bewertung als *„wahr"* oder *„neu"* der *Scientific Community.* Vielmehr vollzieht sie sich nach Maßgabe interessengeleiteter *politischer* Zielsetzungen, Nützlichkeit und Opportunität.

2. Die Nachkriegsentwicklung

Dieses Muster, das vor einem halben Jahrhundert entstanden ist, existiert noch heute.

Während der unmittelbaren Nachkriegsphase dehnten solche Länder ihre militärische Forschung aus, die bereits während des zweiten Weltkrieges ein

7 Bernal, Cornforth, Wissenschaft, S. 41.

8 Vgl. Rilling, R., Militärische Wissenschaftspolitik und Geheimhaltung in den USA seit Anfang der 80er Jahre, in: Technik und Gesellschaft, Jahrbuch 4, Frankfurt 1987, S. 233 ff.; ders., The arms build-up and freedom of science in the USA, Teil I-III, in: Scientific World 2-4/1986.

entsprechendes Potential aufgebaut hatten (USA, UdSSR, England, Kanada, Schweden). Mit der Nuklearforschung und — in den späten 50er Jahren — der Weltraumforschung entsteht ein mächtiger Sektor *quasiziviler*[9] Forschung, der sich ausgehend von den USA rasch auf andere westliche Staaten ausdehnt. In einer zweiten Expansionswelle seit Ende der 50er Jahre gelangen Frankreich, die VR China und zunehmend auch die BRD in die Führungsgruppe der militärische Forschung treibenden Länder. Einige wenige Entwicklungsländer wie Indien beginnen, dieses Muster zu adaptieren.

Bis Mitte der 60er Jahre dominiert die militärische Forschung weltweit die Wissenschaftspolitik. *Dann fächert sich das Spektrum forschungspolitischer Staatsintervention auf.* Die Förderung *infrastruktureller* und *zivilindustrieller* Bereiche tritt an die Spitze der Forschungsprioritäten. Diese vor allem in der BRD ausgeprägte Prioritätenverschiebung dauert knapp ein Jahrzehnt. Sie wird in den USA durch den Vietnamkrieg abgeschwächt bzw. zeitlich verschoben und damit zugleich abgekürzt, denn schon Mitte der 70er Jahre (1974 / 1977) setzt der Übergang in eine dritte Entwicklungsphase ein, die wiederum gut ein Jahrzehnt dauert.

Erneut kommt es mit hoher Dynamik und zu Lasten der sozialstaatlich und zivilindustriell orientierten Forschung zu einer Umverteilung der Forschungsressourcen zugunsten der militärischen Forschung. Im Ergebnis ist in den USA und in England die Rüstungsforschung zum (noch stärker) dominierenden Sektor geworden,[10] Frankreich und — mit Abstand und Verzögerung — die BRD folgen dieser Tendenz. Die internationale Rüstungs- und Wissenschaftsstatistik notiert übereinstimmend, daß seit Mitte der 70er Jahre der Anteil der militärischen Forschung an den Bundesausgaben fast aller Länder der OECD bzw. der EG zum Teil beträchtlich gewachsen ist.[11] Unter den 22 Ländern, zu denen für die letzte Dekade recht zuverlässige Daten vorliegen und welche im wesentlichen die militärische Forschung in den westlichen Ländern auf sich konzen-

9 Dieser Begriff wurde von Johannes Weyer zur Charakterisierung eines zivil etikettierten und im zivilen Raum der bürgerlichen Gesellschaft operierenden, strukturell wie funktionell aber in vielerlei Hinsicht der militärischen Forschung verwandten, ebenfalls politisch gesteuerten Forschung entwickelt (1988).

10 In den USA haben sich in nur einer Dekade die Gesamtausgaben für militärische Forschung von 16 auf fast 60 Mrd. $ knapp vervierfacht; der Anteil der Rüstungsforschung an den Bundesmitteln ist von 50 auf rund 75 % gestiegen. In den Vereinigten Staaten werden Mitte der 80er Jahre rund 45 % des nationalen FuE-Budgets für Rüstungsforschung ausgegeben; in England sind es 30 %, in der BRD etwa 13 - 16 %, vgl. Weston, D., Gummet, P., The Economic Impact of Military R&D: Hypotheses, Evidence, and Verification, in: Defense Analysis 1 / 1987, S. 63 - 76; Rilling, R., Military R&D in the Federal Republik of Germany (FRG), Paper prepared for the Society for Social Studies of Science 1987 meeting, Worcester, Mass., November 19 - 22, 1987, in: Bulletin of Peace Proposals 3 - 4 / 1988, S. 317 - 343. So hat sich hier kaum etwas verändert: zu England vermerkt Bernal in der „Social Function" (S. 186), daß „mindestens ein Drittel, wenn nicht die Hälfte der Gelder, die in Großbritannien für wissenschaftliche Forschung ausgegeben werden, direkt oder indirekt auf die militärische Forschung entfallen."

11 Vgl. Rilling, R., Militärische Forschung in der BRD, in: Blätter für deutsche und internationale Politik 8 / 1982, S. 947.

trieren, haben nur drei Länder (Australien, Belgien und die Schweiz) ihre Ausgaben nicht gesteigert. Die Rüstungsforschung in der UdSSR, der VR China und Dritten Welt (z.B. Brasilien und Pakistan) expandiert gleichfalls. Freilich ist es gegenwärtig nicht möglich, präzise Angaben zum globalen Umfang der Rüstungsforschung zu treffen. Weder die Sowjetunion noch die Volksrepublik China — die weltweit zu den sechs wichtigsten Geldgebern gehören — publizieren irgendwelche Daten; die Budgetangaben der anderen Staaten sind fast immer zu niedrig angesetzt. Schätzungen der UNO[12] und des SIPRI[13] gehen von ca. 25 % der Weltausgaben für FuE aus. Berücksichtigt man, daß diese Studien privatindustrielle Mittel[14] und die in anderen Budgets etatisierten Mittel nur teilweise[15] miteinbeziehen, dann läßt sich schätzen, daß die *Weltausgaben* für militärische Forschung und Entwicklung *1988* bei *140-160 Mrd. $* (35-40 % der Weltausgaben für Forschung und Entwicklung) liegen und daß über eine *Million* Wissenschaftler und Ingenieure in der Rüstungsforschung arbeiten.

Das ist das „Maß dafür, was der Krieg die Wissenschaft bereits in Friedenszeiten kostet"[16].

3. Die Funktionen der militärischen Forschung

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

Die militärische Wissenschaftsgeschichte ist durch die — durchaus ungleichmäßige — Ausbildung verschiedener Funktionen eines sich sukzessiv komplet-

12 Eine UNO-Studie von 1972 schätzte den Anteil der militärischen Forschung auf 40 %; eine Folgestudie von 1981 spricht von 20-25 %. Eine nicht beendete Spezialstudie der UNO von Anfang der 80er Jahre ging von rund 60 Mrd. $ Ausgaben aus, S. Rilling, R., Science Policy and Military R&D, New York 1988, S. 3.

13 Das „1987 Yearbook on World Armaments and Disarmament" des SIPRI schätzte, daß die Weltausgaben für militärische Forschung ungefähr ein Viertel der Weltausgaben für Forschung und Entwicklung betragen und 1986 bei rund 85-100 Mrd.$ im Jahr lagen. Von den 4 Millionen Wissenschaftlern und Ingenieuren unseres Planeten sind danach wahrscheinlich über eine 3/4 Million in der Militärforschung beschäftigt. Berücksichtigt man die weiteren Mitarbeiter, arbeiten vermutlich mindestens 1 1/2 Millionen Menschen in der Rüstungsforschung.

14 Vgl. Lichtenberg, F.R., The Relationship between Federal Contract R&D and Company R&D, in: American Economic Review 2/1984.

15 Vgl. Rilling, Militärische Forschung, a.a.O.; die American Association for the Advancement of Science hat darauf hingewiesen, daß 1/4 bis 1/3 der Ausgaben der USA für Rüstungsforschung außerhalb des Forschungsbudgets des DoD verausgabt werden, vgl. AAAS (ed.), AAAS-Report VI, Washington 1981, S. 97ff.; s.a. Long, F.A., Reppy, J., The Decision Process für U.S. Military R&D, in: Tsipis, K., Janeway, P. (ed.): Review of U.S. Military Research and Development 1984, Washington 1984, S. 6f.

16 Bernal, Social Function, S. 195. Auch wenn im übrigen 1985/7 dieser Wachstumszyklus abgeflacht ist — eine Umkehr ist nicht in Sicht.

tierenden Forschungssystems charakterisiert, das Eigengewicht und Eigendetermination und damit zunehmende Unersetzbarkeit erhält.

Neben der Verwirklichung übergeordneter allgemeiner militär- und sicherheitspolitischer Zielsetzungen waren die westlichen Staaten *technologiepolitisch* bestrebt, das während des 2. Weltkriegs in den USA entstandene militärtechnologische Paradigma zu adaptieren und auf dieser Grundlage eine zunehmend autonome Technologiepolitik zu entwickeln, welche die Existenz eines zumeist über den privaten Rüstungsexport abgesicherten größeren Marktes voraussetzt.

Rüstungsforschungspolitik ist zugleich auch immer als Bestandteil *allgemeiner Wissenschaftsförderung* aufgefaßt worden; militärische Staatsapparate und Rüstungsunternehmen hatten eine wissenschaftspolitische Führungsfunktion, die zum Beispiel in der Bundesrepublik Deutschland erst in der zweiten Hälfte der 60er Jahre verlorenging, als die Auflage neuer großer ziviler Forschungsprogramme des Bundes einherging mit dem Aufbau des Bundesministeriums für Forschung und Technologie als neuem, auf zivile und quasizivile Technologieentwicklung orientiertem Staatsapparat. Bis dahin hatte das Verteidigungsministerium die Gestaltung ziviler Programme beeinflußt, die Anfangs- und Grundfinanzierung von Großforschungseinrichtungen ermöglicht und die Entwicklung einzelner Disziplinen wie der Informatik oder der Luftfahrtforschung stark geprägt.

Wo, wie in den USA oder England, die Rüstungsforschung dominiert, sind auch keine auf nationaler Ebene mit den militärischen Apparaten konkurrierende zivile wissenschaftssteuernde Einrichtungen (zivile Wissenschafts- oder Forschungsministerien) aufgebaut worden. Während sich das *besondere* wirtschaftspolitische Ziel der Förderung einzelner *Branchen* (etwa: Luft- und Raumfahrtindustrie, Werftenindustrie, Munitions- und Waffenindustrie) seit jeher im Funktionsmuster der Militärforschungspolitik aller entwickelten westlichen Staaten vorfindet, kann offenbar nur eine das nationale Produktivkraftsystem weitgehend dominierende, mächtige Rüstungsforschung sich das *allgemeine industriepolitische* Ziel zu eigen machen, über die ziviltechnologische Sekundärnutzung der Rüstungstechnologie („spin-off“) die allgemeine Produktivität der Volkswirtschaft zu steigern und damit zum strategischen Leitsektor der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung zu avancieren, wie dies in den USA spätestens seit Anfang der 50er Jahre der Fall war.[17]

Die Übernahme der Rolle des „Weltpolizisten“ (Kissinger) nach 1945 reflektierte den Aufstieg der USA zur ökonomischen Hegemonialmacht und gab dem militärischen Faktor jene Schlüsselrolle, aus der dann die Kontinuierung eines kriegswirtschaftlich mobilisierten Wissenschaftssystems in die „Friedenswirtschaft“ des Kalten Krieges entsprang, das noch in den 40er Jahren über den

17 Die Übernahme dieser Funktion gehörte zum Legitimationsmuster der Aufbauphase der Rüstungsforschung in der Bundesrepublik seit 1956. Real war der Rüstungssektor der BRD ökonomisch zu schwach und technologisch zu sehr von den USA abhängig, um eine solche Führungsrolle spielen zu können. Zur ökonomischen Funktion der Rüstungsforschung gehört im übrigen auch die so selten thematisierte ökonomische Kriegsführung.

Aufbau der quasizivilen Nuklearforschung, ein Jahrzehnt später über das Programm der bemannten Raumfahrt zusätzlich expandierte.

Rüstung, Atom und Weltraum — um diese Triade dreht sich seitdem die vom amerikanischen Entwicklungsmuster geprägte globale Forschungspolitik, auch wenn das Gewicht der einzelnen Bestandteile dieser Triade in den einzelnen westlichen Staaten variiert. Die Entwicklungschancen dieses Musters sind jedoch schlecht. Die Atom- und Raumfahrtpolitik der USA geriet Anfang der 70er Jahre in eine politische Krise, die sich im ersten Falle als ausweglos erweisen sollte, im zweiten Falle nur durch die erneute Ausprägung der militärischen Komponente (SDI) zeitweilig abgefedert werden konnte. Soweit sie wirtschaftspolitisch motiviert war, reflektiert die massive Remilitarisierung der amerikanischen Forschungspolitik seit Mitte der 70er Jahre, (die in einen Anstieg des Anteils der Bundesausgaben für militärische Forschung und Entwicklung am Bundesbudget Forschung von rund 50 % auf etwa 70 % in der ersten Hälfte der 80er Jahre einmündete) nicht mehr den Aufstieg der USA zum ökonomischen Hegemon, sondern gerade im Gegenteil eine Neuverteilung ökonomischer Macht, ein „America in Decline", das versucht, auf die zunehmend suboptimalen[18] Ergebnisse eines militarisierten Entwicklungsmusters nicht durch den Übergang zu einem anderen, produktiveren, zivilindustriell oder technologisch angelegten Muster zu reagieren, sondern durch die Implementierung dieses — von ihm immer noch kontrollierten — stark rüstungsindustriell geprägten Modells in anderen konkurrierenden Staaten (Japan, Westeuropa), um diese auf ein von den USA dominiertes Feld zu zwingen. Die Internationalisierung des SDI-Programms ist dafür ein Beispiel.

Tatsächlich haben sich seit Ende der 70er Jahre die Fixpunkte der Forschungsförderung beträchtlich in Richtung auf Militär- und Weltraumforschung verschoben: Japan verdreifachte, die BRD verdoppelte ihre Ausgaben

18 Vgl. Lichtenberg, Relationship, der zeigt, daß im Unterschied zur privat finanzierten die staatlich finanzierte Industrieforschung wenig oder kaum Wirkungen auf das Produktivitätswachstum hatte. Vgl. auch Lichtenberg, F.R., Crowding out: the Impact of the Strategic Defense Initiative on U.S. Civilian R&D Investment and Industrial Competitiveness, Columbia University, February 1988; Reppy, J., Technology and Trade: Does Military R&D make a Difference? Paper for the NATO Workshop on the Relationship Between Defence and Civil Technologies, 21-25. 9. 1987, Sussex; Kaldor, M., Sharp, M., Walker, W., Industrial Competitiveness and Britan's Defence, in: Lloyds Bank Review, Oct. 1986, S. 31-49; Kaldor, M., Walker, W., Military Technology and the Loss of Industrial Dynamism, (MS) Sussex 1988; Stowsky, J., Competing with the Pentagon, in: World Policy Journal 4/1986, S. 697ff.; Fong, G.R., The Potential for Industrial Policy: Lessons from the Very High Speed Integrated Circuit Program, in: Journal of Policy Analysis and Management 2/1986, S. 264ff.; Reppy, J., Military R&D and Technology Gaps in Trade, in: Lucid T. u.a. (Hg.), The Economic Consequences of Military Spending in the United States and the Soviet Union, New York 1987, S. 52ff.; Markusen, A.R., The Militarized Economy, in: World Policy Journal 3/1986, S. 500f.; McNicol, D.L., Defense Spending and the United States Economy, in: Lucid, Consequences, a.a.O., S. 38ff.

für Rüstungsforschung;[19] Japan, Frankreich, England und die BRD investieren seit Mitte der 80er Jahre massiv in den Aufbau einer bemannten Raumfahrt — zum Teil auf der Basis quasiziviler Technologien, welche die USA in den 60ern entwickelte. Im Ergebnis des letzten weltweiten Wachstumszyklus der Rüstungsforschung seit Mitte der 70er Jahre haben daher im globalen Maßstab konkurrierende, d.h. auf zivilindustriell angelegte Kapitalakkumulation (BRD, Japan) bzw. Hochtechnikorientierung (Japan) abzielende Entwicklungsmuster nationaler Forschungs- und Technologiepolitik wesentlich an Gewicht verloren. Die Basis dieser gleichsam erzwungenen und auch keineswegs voll realisierten Homogenisierung der nationalen forschungspolitischen Muster ist jedoch brüchig.

4. Was ist militärische Forschung?

4.1. Definitionen

Mit der Expansion der Rüstungsforschung einher geht ein erneuter Disput um die Frage, wie diese denn eigentlich zu charakterisieren sei. Eine Definition der militärischen Forschung sei, so heißt es schon in Bernal's „Social Function", „heute zu einer fast unlösbaren Aufgabe geworden"[20]. Da „anscheinend ganz zivile Forschung auch militärischen Zwecken dienen kann", sei „jede nationale industrielle Forschung potentiell militärische Forschung" geworden[21]. Zieht man die gegenwärtig verbreiteten Klassifikationen der Wissenschaftsstatistik heran, spielen vier Sachverhalte 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 wissenschaftlichen/technischen *Projekts* (z.B. seine Anwendungsnähe)

19 Die Verschiebung in Japan ist noch relativ geringfügig, die in der BRD zunehmend dramatisch. Hier sind die Ausgaben für militärische Forschung zwischen 1982 und 1987 von ca. 3 Mrd. DM auf rund 7 Mrd. DM gestiegen (ca. 12 % des Gesamtbudgets Forschung, etwa 1/4 der Staats- und rund 1/3 der Bundesausgaben für Forschung und Entwicklung). Allein die vom Bundesministerium der Verteidigung (BMVg) ausgewiesenen Ausgaben (1988: 2,8 Mrd DM) sind gegenüber 1982 (= 100) auf 166 % (1987) gestiegen, die zivilen FuE-Ausgaben des Bundes dagegen nur auf 111 %. Da 1982/8 bereits über 31 % der zusätzlich zur Verfügung gestellten Forschungsmittel in den militärischen Sektor flossen, stieg der Anteil dieser offiziell ausgewiesenen Ausgaben für militärische Forschung am Bundesbudget Forschung zwischen 1982 und 1988 von 14,5 % auf ca. 20,2 %. In diesem Zeitraum wurde die Rüstungsforschung zum wichtigsten Förderungsbereich des Bundes. Zugleich entwickelte sich das BMVg zur wichtigsten Quelle der Forschungsmittel des Bundes für die Industrie: sein Anteil an diesen Mitteln stieg von 20 % (1982) auf 40 % (1988), vgl. Rilling, R., Military R&D S. 7ff.

20 Bernal, Social Function, S. 186.

21 Bernal, Social Function, S. 187f.

4. Die tatsächliche *Nutzungsmöglichkeit* des erbrachten Ergebnisses bzw. seine *Verwendungsweise* (z.B. die Beschränkung seiner Verbreitung durch Geheimhaltung).

Dementsprechend lassen sich die Definitionen militärischer Forschung in der Literatur in *drei Gruppen* zusammenfassen:

a) Forschung, die mit militärischer *Anwendungsabsicht* von *militärischen* Einrichtungen finanziert und organisiert wird;

b) Forschung, die in der Absicht *ziviler und militärischer* Anwendung von *militärischen oder zivilen Institutionen* finanziert und organisiert wird;

c) Forschung, die *ohne* solche Anwendungsabsicht von *zivilen* Einrichtungen gefördert wird, jedoch für militärische Anwendungen *genutzt* werden kann.[22]

Wohl am wenigsten umstritten ist ein Verständnis, wonach jede von militärischen Einrichtungen in militärischer Nutzungsabsicht finanzierte Forschung ungeachtet ihrer kognitiven Natur und tatsächlichen Nutzbarkeit Militärforschung ist. Das Problem dieses, für den aus der Wissenschaftsstatistik kommenden Diskurs typischen Zugangs ist die Orientierung auf den individuellen Forschungsprozess, dessen Ort, Träger, Finanzierung, Inhalt und Resultat auf Besonderheiten untersucht werden.

Auf der Ebene *individueller* Arbeitsprozesse lassen sich solche differentia specifica jedoch nur schwer fixieren: Militär und damit auch militärische Forschung meinen allgemeine, *gesamtgesellschaftliche* Sachverhalte, deren Merkmale sich im einzelnen Forschungsprozess nur unvollständig, einseitig oder bloß in schwachen Ansätzen ausprägen.

Eine (politische) Soziologie militärischer Forschung wird dagegen versuchen, die ökonomischen (auch finanziellen), institutionellen (auch regulativen und Macht-), legitimatorischen und sozialen Dimensionen der Rüstungsforschung als einem Kernbestandteil supra- wie nationalstaatlich operierender Forschungs-, Technologie- wie Militärpolitiken zu erfassen. Hier nun lassen sich aber durchaus typische Merkmalsausprägungen festmachen, *die einen wesentlichen Unterschied machen zwischen militärischer und ziviler Forschung.*

4.2. Die Entdifferenzierungsthese: ein Plädoyer für Verantwortungslosigkeit

Diesen zu bestreiten,ist vor allem seit Mitte der 70er Jahre die Essenz eines zunehmend akzeptierten, gleichsam technikhistorisch argumentierenden Konzepts, dessen politische Ursprünge in einem Bericht des dem US-Verteidigungsministerium zugeordneten „Defense Science Board" (DSB) von 1976 (Bucy-Report) zu sehen sind.

Hier wurde erstens die These entwickelt, daß die Verwissenschaftlichung der Kriegsvorbereitung und -führung eine neue Stufe erreicht habe: Militär-

22 Vgl. Albrecht, U., Was ist das Spezifikum der Rüstungsforschung?, in: Buckel, W. u.a. (ed.), Rüstungsforschung, Marburg 1988, S. 5-8; Rilling, R., Militärische Forschung in der BRD, in: Blätter für deutsche und internationale Politik 8/1982, S. 947.

technik und „High Tech" würden immer mehr Synonyme. Für militärische Hochtechnologie gelte, was für die Hochtechnologie insgesamt typisch sei: der *militärische Innovationszyklus verkürze sich,* die Spanne zwischen Grundlagenforschung und militärischer Anwendung schrumpfe, militärische Technik sei auf zahlreichen Gebieten „nahezu unmittelbare Umsetzung von Grundlagenwissen"[23]. Diese *„vertikale" Entdifferenzierung* führe dazu, daß Grundlagenforschung in ganz anderer Weise militärisch relevant werde als noch vor zwei oder drei Jahrzehnten.

Die zweite, ebenso bedeutsame Komponente der Konzeption des DSB erklärt, daß sich die wachsende Einbeziehung von Wissenschaft und Forschung in die gesellschaftliche Praxis *aufgliedere:* auf der einen Seite die ausschließlich oder vorwiegend zivile Forschung, auf der anderen Seite die eindeutig militärische Forschung und dazwischen ein rasch wachsender Sektor „sensitiver", „militärisch relevanter", „kritischer" „doppelt-verwendbarer" (dual-use) Technologien, der durch die *Konvergenz* ziviler und militärischer Forschung und Technik entstehe.[24]

Diese Vorstellung einer *„horizontalen" Entdifferenzierung* hat eine *doppelte forschungsstrategische Konsequenz.* Auf der einen Seite ergibt sich aus dem Zusammenkommen ziviler und militärischer Technologie, daß der *„spin-off"* der Rüstungstechnik für die zivile Technologie und Industrie steigt. Weit folgenreicher als diese konzeptionelle Revitalisierung einer zweifellos zum Traditionsbestand des rüstungstechnologiepolitischen Legitimationsdiskurses gehörenden These ist die *„spin-in"*-Annahme, wonach zivile Technologie aufgrund ihrer militärischen Anwendbarkeit nunmehr militärisch relevant werde und, so die politische Konsequenz, *unter die Kontrolle militärischer Instanzen zu kommen habe.* In einem DSB-Bericht von 1982 heißt es: „Militärische Macht ist jetzt in hohem Maß abhängig von fortgeschrittener zivilkommerzieller Technologie ... Mit wenigen Ausnahmen hat die Entwicklung von Hochtechnologie, wo sie auch herkomme, militärischen Einfluß."[25]

Folgerichtig ist insbesondere in den USA vor allem seit Anfang der 80er Jahre eine Forschungs- und Technologiepolitik entstanden, die systematisch versuchte, explizit nicht geheime, zivile Forschung staatlicher (militärischer) Kontrolle zu unterwerfen und die Verbreitung ihrer Ergebnisse zu verhindern;

23 BMFT (Hg.), Bundesbericht Forschung 1984, 10. Dt. Bt., Drs. 10/1543, S. 21. Die Überschätzung der ökonomischen Relevanz der „High Tech" durch das militärische FuT-Management ist beträchtlich, vgl. Thompson, Ch., Defining High Technology Industry: a Consensus Approach, Prometheus 2/1987, S. 237-262.

24 Nachgezeichnet in: Rilling, R., Konsequenzen der „Strategic Defense Initiative" für die Forschungspolitik, in: Blätter für deutsche und internationale Politik 6/1985.

25 Office of the Under Secretary of Defense and Engineering: Report of the Defense Science Board Task Force on University Responsiveness to National Security Requirements, January 1982, in: Committee on Armed Services, House of Representatives: Hearings on Military Posture and H.R. 5968, DoD Authorization for Appropriations for Fiscal Year 1983, House, 97th Congr., 2nd Sess., Pt. 5, R&D, Washington 1962, S. 305.

zugleich wurde die industriepolitische Wirksamkeit der Rüstungspolitik vor allem auf dem Hochtechniksektor hervorgehoben.[26]

Die Konzeption einer doppelten Entdifferenzierung der Wissenschafts- und Technikentwicklung gipfelt in der Mutmaßung, daß die Konvergenz ziviler und militärischer (Hoch-)Technologien am Ende in die *Ununterscheidbarkeit* beider einmünde, *so daß jede Technik für zivile wie militärische Zwecke eingesetzt werden könne.* Die politische Ratio einer solchen Argumentation liegt auf der Hand: wenn jede zivile Forschung und daraus resultierende Technologie auch militärische Konsequenzen haben kann und auch kein strenger Zusammenhang zwischen Forschung und Praxis mehr existiert, *dann kann auch ein einzelner Wissenschaftler prinzipiell nicht mehr verhindern, daß seine Forschungsergebnisse militärisch genutzt werden.*

Der zentrale Bezugspunkt dieses Konzepts ist die mit der Verdichtung des Innovationszyklus einhergehende *Anwendungsoffenheit* wissenschaftlich-technischen Wissens. Im Mittelpunkt steht die Betrachtung der Distributionsmuster der einzelnen Ergebnisse wissenschaftlich-technischer Arbeitsprozesse — ein verengter Zugang, der sich zudem in erster Linie auf die moderne (Mikro-)Elektronik bzw. Computertechnik stützt und andere Techniksektoren weitgehend ignoriert. Auch dort, wo das Argument am stärksten ist (Elektronik), ist es undifferenziert und ignoriert die große Vielfalt der Militärtechnologien. Gleichwohl wird hier richtig festgestellt, daß es Prozesse der Entdifferenzierung, der Verflechtung und Vergesellschaftung gibt, mit denen sich jeder Versuch, zivile und militärische FuT zu unterscheiden, auseinandersetzen muß.

Die hier verfolgte Interpretation dieser Prozesse kommt freilich zu durchaus anderen Schlußfolgerungen.

5. Zur Charakterisierung militärischer Forschung

Es gibt einen identifizierbaren Typus „militärischer Forschung" mit besonderen Merkmalsausprägungen, die ihn von ziviler Forschung unterscheiden. Vorweg unterscheidet ein zentrales Merkmal „diese Forschung von aller ande-

26 „Die USA haben ihre Führung in vielen ausgereiften Technologien, auf denen unsere industrielle Basis und militärische Macht aufgebaut ist, verloren. Die Drohung eines vergleichbaren strategischen Verlustes droht nun in der Elektronik-, Computer- und Softwareindustrie. Dies darf nicht passieren ... (es ist) Führung in diesem Feld ausschlaggebend für weitere militärische Überlegenheit und, vielleicht, sogar weltwirtschaftliche Führung", DoD, Software Technology for Adaptable, Reliable Systems (STARS) Program Strategy, in: ACM Sigsoft Software Engineering Notes, 2/1983, S. VIII, S. 1. Seit Mitte der 70er Jahre wird man sich bei jedem neuen Rüstungsprogramm fragen müssen, welches Motiv wohl dominiert: die militärische Überwältigung der Sowjetunion oder das ökonomische Niederkonkurrieren Japans. Das Ende der 70er Jahre initiierte Programm zur Entwicklung superschneller miniaturisierter Schaltkreise (Very High Speed Integrated Circuits — VHSIC-Programm), wichtige Elemente der „Strategic Computing Initiative" (1982), das Projekt zum Aufbau eines halbstaatlichen Halbleiterkonsortiums „Sematech" (1986/7) und die „Defense Manufacturing Initiative" (1987) stehen für solche Bestrebungen, mit den Mitteln der Rüstungspolitik industriepolitische Ziele zu erreichen.

ren Wissenschaft": sie ist „bewußt auf einen gesellschaftlichen Zweck gerichtet, nämlich die schnellsten, effektivsten und schrecklichsten Mittel zur Tötung und Zerstörung"[27]. Mit dieser *Zwecksetzung* hängt eine weitere Eigenart zusammen: keine Forschung ist potentiell wie aktuell so *folgenreich*, und keine spezielle Wissenschaftskultur hat so massive Formen der *Verharmlosung, Ignoranz* oder gar gleichsam aggressiven *Akzeptanz* dieser Folgen hervorgebracht wie die militärische Forschung — wofür die äußerst elaborierte Technologiefolgenbewertung im militärischen Bereich kein Gegenargument ist: sie ist verkürzt auf die Analyse der militärisch relevanten Folgen der Technologieentwicklung.[28]

Im Unterschied zur zivilen Forschung wird militärische überwiegend *staatlich* finanziert und *der Forschungsanteil an den Produktionskosten ist überdurchschnittlich.* Die Industrie und wenige staatliche Laboratorien sind der primäre Ort der Rüstungsforschung, *Hochschulen spielen kaum eine Rolle.*[29] Die *regionale*[30] und *disziplinäre*[31] (auf einige naturwissenschaftlich-technische bzw. ingenieurwissenschaftliche Gebiete bzw. die Informatik beschränkte) Potentialkonzentration ist *überdurchschnittlich,* der Anteil der *Grundlagenforschung* zugunsten der Entwicklungs-, Erprobungs- und Testphase weit geringer als in der zivilen Forschung.[32] Das *technische* Spektrum ist stark ver-

27 Bernal, Social Function, S. 195 (Hervorh. R.R.).

28 Zahlreiche Beispiele dazu in Rilling, Militärische Forschung, a.a.O. Das SDI-Programm etwa fragt nur, wie sowjetische Gegenmaßnahmen gegen SDI mit neuen Offensivmaßnahmen und einer Entwicklung der (offenbar beträchtlichen) offensiven Fähigkeiten des SDI-Systems begegnet werden kann — „Der Zyklus ist endlos" (Waller, D.C., Bruce, J.T., SDI: Progress and Challenges. Part Two, Washington 1987, S. 13).

29 In der BRD höchstens 3 % der Bundesmittel für Forschung.

30 Überraschenderweise sind in den USA, Großbritannien und der BRD die High-Tech-Rüstungsindustrien weit überwiegend im Süden konzentriert.

31 1985 gingen über 45 % der Ausgaben des DoD für Projekte der Grundlagenforschung in fünf Disziplinen.

32 Schon Bernal / Cornforth, Wissenschaft, vermerkten, daß die Ausgaben für militärische Forschung „hauptsächlich der Waffenentwicklung" (S. 42) dienten. Der Anteil für militärische Grundlagenforschung am FuT-Budget des DoD liegt rund 1/3 bis 1/4 niedriger als der Anteil der Grundlagenforschung am nationalen FuT-Budget. Für Entwicklungsarbeiten gibt das DoD den zehnfachen Betrag aus, als im zivilen Bereich dafür ausgegeben wird. Zum starken Wachstum der DoD-Mittel für angewandte Forschung an den Hochschulen seit 1977 vgl. Krinsky, R., Swords and Sheepkins: Militarization of Higher Education in the United States and Prospects of its Conversion, in: Bulletin of Peace Proposals 1 / 1988, S. 38. Das Verteidigungsministerium der BRD gibt den Anteil seiner Mittel für Grundlagenforschung für das Jahr 1986 mit ca. 0,3 % an, wogegen der Anteil der Grundlagenforschung am zivilen Bundesbudget Forschung rund 34 % betragen soll, s. BBF VII, S. 60; BBF IX, S. 80. Die englische Regierung erklärt, keine militärische Grundlagenforschung durchzuführen. Andererseits gehört das DoD mittlerweile zu den drei wichtigsten Finanziers der Grundlagenforschung. Zum Bedeutungswachstum der militärischen Grundlagenforschung s. DoD, Basic Research Program, Washington 1985 sowie Rilling, R., Konsequenzen der „Strategic Defense Initiative" für die Forschungspolitik, Blätter für deutsche und internationale Politik 6 / 1985.

engt.[33] Die *Regulierung* des Forschungsprozesses wird *politisch* dominiert; der Entscheidungsprozeß ist *hochvermachtet* (Militär-Industrie-Komplex). Forschung wird durchgängig und dauerhaft *instrumentell* begriffen und legitimiert als Mittel zur Erreichung *politischer* Ziele (nationale Sicherheit, Krieg). Der militärische *Innovations- und Produktzyklus* dauert auch bei kleiner dimensionierten Systemen (z.B. Gewehrtypen, Fahrzeugen) in der Regel *weit länger* als in der Welt ziviler Technologie und kann 40 bis 50 Jahre dauern. Sein Rhythmus ist bestimmt vom *Follow-on-Imperativ.*[34] Der militärische Innovationsprozeß ist nicht prozeß-, sondern *produkt- und gebrauchswertorientiert;* seine *Kosteneffektivität* ist systematisch gering, die *Produktionslinien* sind bei großtechnischen Systemen, die bei weitem den Hauptteil der Ressourcen für militärische FuT verbrauchen, *sehr klein,* economics of scale werden nicht realisiert.[35] Die Märkte auch solcher Rüstungsgüter, die in Massenproduktion hergestellt werden, sind weit überwiegend durch *monopolistische staatliche* Nachfrage konstituiert. Die *Profitbedingungen* im Sektor militärischer Forschung und Technologie sind offenbar überdurchschnittlich.[36] Militärische Forschung zielt auf die *Generierung,* nicht auf das *Lösen* von Problemen ab und ist daher hochgradig *eigengesteuert:* ihr ständiges Stimulanz ist ein auf dem Wege der Projektion ununterbrochen neu entstehendes *Worst-Case-Denken* über das potentielle Entwerten der eigenen Forschungsergebnisse durch die wissenschaftliche Bemühung des militärischen „Feindes". Diese *Maßlosigkeit der Technologieentwicklung* hat ihren Grund — zumindest im Zeitalter der Nuklearwaffen, zumindest in Europa — in dem Fakt, *daß die Frage „Wieviel ist genug?" nicht beantwortet werden kann, wenn der Test durch den Krieg ausbleibt.* Während zivilkommerzielle Forschung auf die *Diversifizierung* ihrer Resultate abstellt, sind militärische Forschung und Technologie auf *Uniformität und Austauschbarkeit* aus;[37] zumindest in jüngerer Zeit hat

33 Ein Bericht des Office of Technology Assessment stellt fest: „The class of technologies important for national defense is far too narrow to provide consistent and cost effective support for the nation's commercial industries" (Discover 1/1987, S. 98).

34 Dieser Begriff wurde entwickelt von Kurth, J.A., Why We Buy the Weapons We Do, in: Foreign Policy 11/1973, S. 33-56.

35 Während die Elektronisierung der zivilen Technik kostensparende Effekte hatte, ist die Inflation im militärischen Bereich ungebrochen, vgl. Aviation Week & Space Technology v. 4.7.1988, S. 16f.

36 Vgl. Defense Monitor 3/1987; Bontrup, H.-J., Voß, W., Rentabilitätsuntersuchungen im Rüstungsbereich und Veränderungsanforderungen an das Preisrecht, in: WSI-Mitteilungen 9/1987, S. 543-551; Bontrup, H.-J., Voß, W., Rüstungsproduktion — ein Bombengeschäft? in: S+F 5/1987, S. 227-233. Dieselben Unternehmen, welche in den USA die großen Offensivwaffensysteme produzieren, versuchen mit SDI in das ‚völlig neue Geschäft' (Utgoff) der strategischen Defensive einzusteigen, das eine riesige Anlagesphäre für das Rüstungskapital in den 90er Jahren eröffnet. Für diesen Markt der defensiven Rüstung gibt es womöglich nicht nur aktuell keine Alternative: es gibt Anhaltspunkte, daß sich die Technologie solcher Dinosaurier unter den Offensivwaffensystemen (MX, Trident, Midgetman etc.) erschöpft hat und uns mit SDI in den nächsten Jahrzehnten die technologischen Kolosse der Defensivgroßwaffensysteme ins Haus stehen. S.a. Kotz, N., Wild Blue Yonder. Money, Politics and the B-1 Bomber, New York 1988.

37 Vgl. MacKenzie, D., Science and Technology Studies and the Question of the Military, in: Social Studies of Science, 2/1986, S. 361-371.

dies mit gegenläufigen Diffusionsmustern zu tun: die wachsende Geheimhaltung im militärischen Bereich erschwert *Transfer- und Diffusionsvorgänge* sogar innerhalb militärischer Einrichtungen.[38] Nicht zuletzt dadurch sind die Verknüpfungen dieses Forschungstypus mit der *Ausbildung* (Lehre) sehr gering; die *indirekten* Effekte auf die Ökonomie sind *schmal*, die *direkten negativ:* Rüstungswaren sind nicht-reproduktive Waren.[39]

6. „Pseudozivile" Forschung

Was in der skizzierten Konzeption vor allem anhand der Elektronik als Entstehung eines neuen zentralen dritten Feldes „militärisch *relevanter*" Technik interpretiert wird, *bildet keine neuartigen Konvergenzprozesse ab, sondern ein Muster „quasiziviler" Forschung, das auf der Systemebene besondere Merkmalsausprägungen besitzt.* Im wesentlichen seit dem Ende des zweiten Weltkriegs ist es zu einer allmählichen Ausdehnung eines unter militärischen Vorzeichen entstandenen Forschungstypus in zwei zusätzliche Bereiche gekommen: Weltraum- und Atomforschung.[40] Seit den fünfziger Jahren dominieren sie die nicht-militärische Forschungspolitik der hochentwickelten kapitalistischen Staaten.

38 Der Haushaltsvoranschlag des DoD für 1989 sah eine Zunahme des „Black Budget" um 28 % auf 35 Mrd. $ (1981: 5,5 Mrd. $) vor, so daß damit 25 % des Forschungsbudgets des DoD geheim wären. 37 % des Forschungsbudgets der amerkanischen Luftwaffe war 1988 geheim (Philadelphia Inquirer v. 23. 2. 1988, S. 3; AW & ST v. 6.6.1988, S. 83; Rilling, R., SDI und Black Budget, Informationsdienst Wissenschaft und Frieden 2 / 1987, S. 20-22). Zwischen 1979 und 1983 wurden von 123 228 Reports des Pentagon nur 54 % frei verbreitet, 13 % dagegen waren geheim und 33 % in ihrer Verbreitung beschränkt, vgl. Science v. 4.5.1984. Militärische Instanzen haben im übrigen wenig Interesse am Technologietransfer: nicht einmal ein halbes Prozent der Wissenschaftler und Ingenieure, die in DoD-eigenen Laboratorien arbeiten, sind mit Technologietransfer befaßt.

39 Rüstung und Militärausgaben produzieren weder Konsumgüter, deren gegenwärtige Vernutzung die menschliche Arbeitskraft wiederherstellt, noch Produktionsmittel, die zur Akkumulation dienen, welche künftige Lebensbedingungen sichern kann; ebensowenig tragen sie zur Ausdehnung oder Verbesserung der materiellen oder wissenschaftlichen Infrastruktur bei. Rüstungsprodukte verlassen vielmehr den ökonomischen Kreislauf und vermindern ganz prinzipiell die Möglichkeit der Gesellschaft, ihr materielles Lebensniveau zu verbessern. Sie sind nichtreproduktive Waren, woran dadurch nichts geändert wird, daß die Rüstung unter den Bedingungen einer kapitalistischen Erwerbsgesellschaft als produktiv gilt, sofern sie Kapital profitabel verwertet, vgl. Huffschmid, J., Kapitalismus und Rüstung — Die ökonomischen Aspekte bei Marx und die heutigen Probleme, in: IMSF-Jahrbuch, Sb 1, Frankfurt / M. 1982, S. 130 ff.

40 Als Gebiete „militärisch relevanter Forschung" werden beide bezeichnet von Brooks, H., Impact of the Defence Establishment on Science and Education, in: U.S. House of Representatives, Subcommittee on Science, Research and Development of the Committee on Science and Astronautics, 91st U.S. Congress, 2nd Sess., National Science Policy, Washington 1970. Zur Frühgeschichte vgl. Rilling, R., Academia Militans. Die neue Militarisierung der amerikanischen Hochschulen. EASt 3 / 1985, S. 425 ff. sowie Task Force on Science Policy, Committee on Science and Technologiy U.S. House of Representatives, 99th Congr., 2nd. Sess., Science Support by the Department of Defence, Washington 1987. Zur Delegitimierung der militärischen Atomforschung nach Kriegsende, die ihre Umetikettierung einleitete vgl. Boyer, P., By the Bombs Early Light. American Thought and Culture at the Dawn of the Atomic Age, New York 1985. Nach Angaben des US-Bundesrechnungshofes galten bereits 1983 nur noch 71,8 % des NASA-FuE-Budgets aus-

Obwohl historisch aus der militärischen Forschung entstanden, *unterscheiden* sie sich zumindest in *dreierlei* Hinsicht von der Rüstungsforschung: ihre Produkte haben keinen unmittelbaren *militärischen* Gebrauchswert, ihre (Groß-!)Projekte werden nicht mit dem immer gleichen Hinweis auf die Erfordernisse nationaler Sicherheit und militärischer Verteidigung *legitimiert;* vielmehr finden sich variierende, zahlreiche, gleichsam zufällige und auf die zivile Öffentlichkeit abzielende Legitimationsmuster.[41] Schließlich ist die *praktische Nutzung* der Technologie (mitsamt dem Innovations-Feedback) *möglich* und muß nicht — wie bei einem Großteil der militärischen Technologie — durch Simulation fingiert oder stellvertreterhaft gleichsam kleindimensioniert auf „Ersatzkriegsplätzen", unter unvollkommenen Bedingungen getestet werden.[42]

Gleichwohl gibt es entscheidende strukturelle Merkmale dieses Forschungstypus, die näher bei der militärischen Forschung als bei der zivilkommerziellen (industriellen) bzw. akademischen Forschung liegen.[43]

Nuklear- wie Weltraumforschung operieren im Prinzip wie die militärische Forschung, denn anders als bei der zivilen Forschung, die bis zum zweiten Weltkrieg dominierte, geschieht hier die *Bewertung* der von den WissenschaftlerInnen bzw. Kollektiven erbrachten wissenschaftlich-technischen Leistungen weder durch die Scientific Community noch durch den Markt. An die Stelle der *wissenschaftlichen* und *ökonomischen* Leistungsbewährung und -bewertung ist die Beurteilung nach primär *politischen* Kriterien getreten. *Nicht ökonomischer Profit oder wissenschaftliche Wahrheit, sondern politische Bedürf-*

schließlich zivilen Vorhaben, 20,5 % dienten ausschließlich militärischen Zwecken, weitere 7,7 % betrafen sowohl zivile als auch militärische Forschung. Die NASA selbst gab an, daß 66,3 % ihrer Mittel zugleich ziviler und militärischer Forschung dienten, vgl. GAO (Ed.), Analysis of NASA's Fiscal Year 1983 Budget Request for Research and Development to Determine the Amount that Supports DOD's Programs, MASAD-82-33, Washington 1982.

41 Vgl. Boyer, Bombs, a.a.O., Sylves, R.T., The Nuclear Oracles, Ames 1987. Freilich finden sich auch hier verbreitet Formen der Verharmlosung, Ignorierung und „offensiven" Akzeptanz auch katastrophaler Folgen, die wir aus der politischen Kultur der Rüstungsforschung kennen.

42 Praktische Tests der Militärtechnik bewirken Innovationen: der Vietnam-Krieg, die Kriege im Nahen Osten und der Falkland-Krieg haben die Übernahme technischer Innovationen (Herbizide, Lenkwaffen, Aera Destruction Munition) beschleunigt.

43 Das der Ausprägungsgrad dieser Strukturidentität beträchtlich differiert, zeigt ein Vergleich der „militarisierten" Atomindustrie Frankreichs mit jener der BRD. Zum Schnellen Brüter Super Phönix vermerkte General Jean Thiry, Berater des geschäftsführenden Direktors der französischen Atomenergiekommission CEA: „France will be able to build atomic weapons of all kinds and within every range. At relatively low cost, she will be in a position to produce large quantities of such weapons, with fast breeders providing an abundant supply of the plutonium required. Lucky Europe and lucky France — at long last in a position to engage in an enlarged deterrent of their own thus guaranteeing their security", zitiert bei de Perrot, M., Commercial Fast Breeders: Towards an Integrated European Force, in: Groupe de Bellerive, European Security. Nuclear and Continental Defence, London 1984, S. 46. Doch auch in der BRD ist die zivile Unwirtschaftlichkeit der Nuklearenergie horrend, wie der Schnelle Brüter und die Wiederaufbereitungsanlage in Wackersdorf zeigen — „second thoughts" in Richtung militärische Anwendung lassen grüßen, vgl. U. Schelb (Hb.), Reaktoren und Raketen, Köln 1987.

nisse regulieren und steuern hier primär den Forschungsprozess. Die *Märkte* der hier produzierten Großtechnologien (Kernreaktoren, Wiederaufbereitungsanlagen, Raketen, die Mehrheit der Satelliten, Weltraumstationen usw.) sind — wie im militärischen Bereich — durch exklusive *staatliche* Nachfrage entstanden, eine Situation, aus der die oftmals vermerkte geringe Relevanz der *Kosteneffektivität* resultiert. Pseudozivile Forschung unterscheidet sich auch nicht hinsichtlich ihrer *institutionellen* Basis (Industrieforschung, wenige staatliche Großlaboratorien), des relativ geringen *Grundlagenforschungsanteils*, des langen, vom *follow-on-Imperativ* gesteuerten Lebenszyklus, des — tendenziell globalen — *Katastrophenpotentials* der entwickelten Technik,[44] dem Grad der *Geheimhaltung* — man denke an die „born-classified"-Regelung im Bereich der Nuklearforschung — oder der *zentralistisch-zentralistisch-hierarchischen* Organisation der Forschung von der militärischen Forschung: die Sicherung der Ergebnisse der Nuklearforschung — aber auch der Gentechnologie — ist schon lange ein militärisches Problem geworden. Endlich wird man vergebens grundlegende Unterschiede im *Design* sowie in den *Techniken* der *Produktion, Installation und Maintenance* (z.B. Energieversorgung) quasiziviler und militärischer Großsysteme suchen.[45]

44 Supersysteme entwickeln sich schrittweise über Jahrzehnte hinweg. Einzelteile haben daher immer differierende technologische Niveaus und passen nicht ineinander, es gibt immer wieder inkompatible Verbindungsglieder zur Umwelt (Energieversorgung, Computerhard- und software usw.). Daher ist beim Entwurf und erst recht beim tatsächlichen Aufbau solcher Systeme von großer Bedeutung zu wissen, wie die einzelnen Systembestandteile miteinander verbunden sind, wieweit sie gereift sind, was sie bewirken, wie sie mit Folgeschritten verknüpft sind — gehen hier doch äußere und innere Gefährdungszonen ineinander über. Vgl. allgemein die ausgezeichnete Studie von Perrow, Ch., Normale Katastrophen. Die unvermeidbaren Risiken der Großtechnik, Frankfurt / New York 1988.

45 Zur Tradition der Durchsetzung nicht nur militärischer, sondern auch quasiziviler Großtechnologien gehört eine „utopische" Phase, die ausgestattet ist mit Visionen und Versprechungen über die mythischen Fähigkeiten der in Frage stehenden Technologie: da betreten Männer den Mond und erobern das All, Flugzeuge umrunden den Globus in zwei Stunden, Maschinen machen das Land unverwundbar, gute Technologien heilen die Wirtschaftsgebrechen. Die SDI-Rhetorik war voll solcher beeindruckender, zeitgemäß computersimulierter Projektionen, phänomenaler Kill-Ratios, technologischer Sprünge, fabelhafter spin-offs. Die Nation sollte hinter einem neuen großen Aufbruch („High Frontier") gesammelt werden. Zudem gab die notorische Vagheit solcher Visionen großzügig Raum für die vielen Industrieprojekte. Doch — die unerfreuliche Überraschung gehört zu diesem Entwicklungsmuster. Das notwendige Ende der rosigen Zeiten ist absehbar. Überambitionierte Zeitpläne werden nicht eingehalten, Fehler und Risiken eingestanden, Standards gesenkt, Kosten überschritten, Mythen erschöpfen sich, Ziele werden revidiert — kurz: die Einmischung der Realität wird spürbar. Eine Erneuerung der ursprünglichen Vision und des daran geknüpften Konsenses als Ausweg aus der Legitimationskrise ist selten möglich, erreicht werden kann bestenfalls noch Akzeptanz, also Hinnahme ohne Zustimmung. Gegenüber der visionär abgestützten Mobilisierungspolitik treten bürokratische Politiken der Mäßigung stärker in den Vordergrund. Zweierlei wird unternommen: „realistische", dem Publikum vertraute Ersatzziele mit reduziertem Anspruch werden propagiert (im Falle SDI: „Perfektionierung" statt „Abschaffung" der Abschreckung; SDI als „Versicherung" nicht gegen 300000, sondern 1-2 Flugkörper, von Atomterroristen oder aus Irrtum abgefeuert). Die alte Zielsetzung wird aufgege-

7. Welche Konvergenz gibt es?

Eine Analyse der *Distributionsmuster* — die dann auch Aussagen über *Konvergenzprozesse* machen könnte — muß ansetzen mit einer präziseren Beschreibung der *Hierarchie militärischer Techniken und Systeme.* Sie reichen von Chips im Werte einiger Pfennige bis zu militärischen Supersystemen, deren Kosten in die Milliarden gehen. Im Anschluß an die von Walker u.a. entwickelte Taxonomie[46] lassen sich die militärischen Produkte in eine *8-stufige Hierarchie* gliedern, beginnend mit der Produktklasse der *Materialien* (z.B. Halbleiter) über *Komponenten* (integrierte Schaltkreise), *Elemente* (Visiere), *Teilsysteme* (Gyroskope, Terminals), *komplette Waffen und Kommunikationsgeräte* (Torpedos, Radios), *militärische Systeme* (Trägersysteme wie z.B. Tornado) und *integrierte Systeme* (Luftverteidigungssysteme; Flugzeugträgereinheiten) sowie *technische Supersysteme.*[47]

ben. Die Traditionalität der Technologie und ihre Nützlichkeit für sekundäre Ziele — z.B. Luftverteidigung, konventionelle Rüstungstechnologien — wird betont (so publizierte die SDI-Organisation Anfang Mai 1987 einen Bericht über die Spin-Offs von SDI für die konventionelle Rüstung).

46 Walker, W., Graham, M., Harbor, B., From components to integrated systems: technological diversity and interactions between the military and civilian sectors, in: Gummett, P., Reppy, J. (Hg.), The Relations between Defence and Civil Technologies, Nijhoff 1988.

47 Das extremste Konzept eines militärischen Supersystems ist SDI: ein Supersystem, ein Aggregat von Systemen mit Hunderttausenden von Verbindungselementen, die über riesige geographische Gebiete miteinander verknüpft sind. Dieses technische Supersystem unterscheidet sich von traditionellen technischen Supersystemen (Telekommunikation, Flugkontrollsysteme, Transport, Energie usw.) in vierfacher Hinsicht: (1) Ort und Ausdehnung der Stationierung (Weltraum) wie der durch den Stand der Militärtechnik bzw. die vorgegebene Aufgabenstellung bedingte Zwang zur extrem schnellen Reaktion erfordern, daß SDI hochgradig automatisiert sein muß. (2) Anders als die genannten technischen Supersysteme muß SDI nicht bloß unter u.U. komplizierten Bedingungen funktionieren, sondern (als militärisches System) unter der Bedingung bewußter Attacke überleben. (3) Diese Faktoren erfordern eine um mehrere (!) Größenordnungen höhere technische Leistungsfähigkeit des Systems und seiner Komponenten. Zum Beispiel sollen die Sensoren hinsichtlich der Härtung, Auflösung und Signalverarbeitung mindestens 100fach bessere Leistungsparameter realisieren als heute, ebenso die Systeme der Datenverarbeitung hinsichtlich ihrer Miniaturisierung, Geschwindigkeit, Energieversorgung, Gewicht, Härtung, Verläßlichkeit usw. (4) Der Unterschied zwischen einem defensiven und einem offensiven System ist, wie Newsweek anschaulich erläuterte, der „zwischen dem Bau eines Maschinengewehrs und dem Bau eines rechnergesteuerten Abwehrsystems, das Soldaten schützen würde, indem es feindliche Maschinengewehrkugeln im Chaos einer umfassenden Schlacht ortet, verfolgt und zerstört." (Newsweek v. 17. 6. 1985). Da SDI aber offensive wie defensive Aufgaben wahrnehmen soll, ist es noch weit komplexer als andere militärische Systeme. Als ein globales, singulär komplexes technisches Supersystem soll es eine über vier Jahrzehnte installierte, um die Nuklearwaffen zentrierte weltweite militärtechnologische Großstruktur und die dazu gehörende Militärstrategie bzw. -doktrin umwälzen. Ihm wird aufgelastet, das vier Jahrzehnte alte militärische Schlüsselproblem des Nuklearzeitalters zu lösen: wie unter der historisch beispiellosen Aussicht, nicht allein den Gegner, sondern auch sich selbst zu vernichten, noch (Nuklear-)Kriege unter akzeptablen Bedingungen geführt und dadurch politische Ziele erreicht werden können. SDI soll als „defensive" Verteidigung eine tragbare Schadensbegrenzung gewährleisten. Der Zweck von SDI ist nicht, Nuklearwaffen „überflüssig" (Reagan), sondern sie militärisch brauch- und damit politisch handhabbar

Je höher man in dieser Hierarchie gelangt, desto *komplexer* und *größer dimensioniert* werden die Produkte, *sie erhalten Systemcharakter,* ihre Anzahl nimmt ab. Ebenso verändert sich die *Produktionstechnik:* mit aufsteigender Hierarchie traten an die Stelle der *Massenproduktion* (Gewehre) die Produktion kleinerer *Serien* (Tanks) und *Losgrößen*, endlich die *Stückproduktion* (Interkontinentalraketen, Satelliten) bzw. die *Integration disparater technologischer Systeme.*[48] Dementsprechend nehmen die Komplexität und Großdimensioniertheit der Produktionsorganisation zu, je näher man zur Spitze der Pyramide gelangt. Auch wenn technische Veränderungen natürlich auf jeder Ebene initiiert werden können, so scheinen doch Entscheidungen auf der *System*ebene — z.B. einzelne Träger oder Waffensysteme (z.B. das Tornado-Flugzeug oder Panzer) zu entwickeln und zu bauen — die Zusammensetzung und Entwicklungsrichtung der gesamten nachgeordneten Produktklassen zu strukturieren.[49] Ihre Wirkung geht auch in die Tiefe: die technologische Prägung — kurz: *die stoffliche Formbestimmung der vorgelagerten Stufen der Halbfabrikate und Vorprodukte durch das Finalprodukt nimmt in dem Maße zu, wie dieses Endprodukt Systemcharakter annimmt;* die Dimension dieser vorgelagerten Prozesse ist beträchtlich: die Prototypen mancher SDI-Waffensysteme sind bis zu 200 m lang und wiegen bis zu 300 Tonnen, einzelne Teststätten und Großexperimente des SDI-Programms kosten über 1 Mrd. $. Diese Systeme wirken zugleich auf übergeordnete Doktrinen und Strategien ein, deren Veränderungen wiederum für die Entwicklung ganz anderer Produktklassen bedeutungsvoll sein können. Die Tiefenwirkung geht auch in eine andere Richtung: militärische Produkte erfordern eine eigene *Logistik.*[50]

Betrachtet man die einzelnen Produkte, so läßt sich generell die Unterscheidung treffen in (wenige) Produkte, die *stofflich* bedingt für militärische Märkte spezifisch sind (z.B. Nuklearwaffen, die „Stealth"-Technologie oder das Projekt eines „National Aerospace Plane") bzw. deren Distribution mittels *staatlichen* Zwangs — also politisch — auf den militärischen Bereich (Markt) begrenzt wird (Waffen/Munition); in Produkte, die es auf *zivilen wie militärischen* Märkten gibt, die ihnen aber *angepaßt* werden (z.B. Flugzeugturbinen); schließlich sog. handelsübliche Produkte, die auf *(ohne Spezifizierungen)* beiden Märkten vorkommen (z.B. Chips oder Transportfahrzeuge). Militärisch

zu machen. Hier wird ganz in der Tradition eines militärischen Techniktriumphalismus eine nichtrealisierbare Anforderung formuliert. Das SDI-Programm operiert daher in der Situation funktioneller Überforderung: eine Streßtechnologie.

48 Undurchführbar ist daher die „Einführung von Henry Fords Methoden der Massen- und Fließbandproduktion", die von der amerikanischen SDI-Organisation für ihr Projekt beschworen wird, vgl. Waller, D. u.a., SDI: Progress and Challenges („Proxmire-Report") Washington 1986, S. 53.

49 Die formelle Forschungsplanung der Bundeswehr definiert den Technologiebedarf nach „Systemvarianten" — genannt Leitkonzepte — von denen es 1987 14 gab (z.B. Kampfpanzer- und fahrzeuge, Starrflügler, Drehflügler, Überwasserkampfschiffe und -boote, U-Boote, Fernmeldesysteme, Aufklärungssysteme etc.) denen sog. „technologische Elemente" zugeordnet werden.

50 Es „stellt die militärische Logistik ein durchaus eigenständiges Feld dar, wie es in solchem Umfang und Aufbau nirgendwo sonst vorkommt", Oesterer, D., Handelsübliches Gerät für die Bundeswehr, Jahrbuch der Wehrtechni 16, Koblenz 1986, S. 125.

angepaßte Technologie reflektiert das spezifische Anforderungsprofil von Militärtechnologien: etwa hinsichtlich Geräuschverhalten, Abstrahlsicherheit, Erfaßbarkeit (z.B. Infrarotsicherheit), Schutz vor Strahlung oder mechanische Schock- und Schwingungsfestigkeit als Anforderungen an Materialien, Komponenten, Elemente oder Teilsysteme.[51] Generelle Anforderungen wie Wartungsfreiheit und geringe Störanfälligkeit bzw. allgemeine Überlebensfähigkeit der Produkte sind synthetische Eigenschaften der militärischen Systeme höherer Produktklassen. Geht man die Hierarchie der Produktklassen „nach oben" zur Pyramidenspitze, gibt es einen *Umschlagspunkt,* für den ein Wechsel der Terminologie steht: es ist nicht mehr die Rede von *Produkten* oder *Technologien,* sondern von *Projekten* und *Programmen.* Von diesen Ebenen an wird die Verwendung des *System*begriffs sinnvoll. Ein qualitativer Wandel im Verhältnis ziviler und militärischer Produkte geschieht auf diesen Ebenen der *Waffen* (Raketen, Torpedos), *Waffenplattformen* (Schiffe, Flugzeuge) und *Kommunikationssysteme* (Radar, Satelliten): die Ähnlichkeit der militärischen Konstrukte mit Produkten aus der zivilen Produktion, die auf den niedrigeren Ebenen (Komponenten, Sub-Systeme etc.) zu finden war, nimmt ab. Sicher gibt es noch Überlappungen: kaum bei den Waffen, stärker bei den Trägern (auch wenn die Endprodukte sicherlich einmalig sind — mit Nuklearwaffen bestückte U-Boote, Kampfflugzeuge oder Flugzeugträger sind Unikate der Militärtechnologie und haben keine zivilen Äquivalente), am meisten bei den Kommunikationssystemen. *Auf den letzten Ebenen der technischen (Super-)Systeme gibt es keine äquivalenten ziviltechnologischen Systeme mehr: Einzigartigkeit ist zur Norm geworden.*

Damit wird zugleich ein paradox erscheinender Sachverhalt sichtbar: *je höher wir in der Produkthierarchie geraten, desto mehr wächst die Anwendungsspezifik der Produkte und sinkt damit ihr Transferpotential — zugleich aber nähern sich die Methoden der Produktion bzw. Organisation der Systeme an!* Firmen, die großtechnische militärische Systeme entwickeln und produzieren, sind daher imstande, zwischen unterschiedlichen Klassen (Typen) militärischer Systeme — z.B. Raketen und Raketenabwehrwaffen[52] — zu wechseln und häufig auch auf den Märkten ziviler großtechnischer Systeme zu operieren. Veränderungen in der privaten oder öffentlichen Kapitalallokation bestehen deshalb oftmals im Übergang von quasiziviler zur militärischen Produktion großtechnischer Systeme (von zivilen zu militärischen Reaktoren) oder im Wechsel zwischen Produktklassen (von luft- zu raumgestützter Ballistic Missile Defence) oder Elementen innerhalb dieser Klassen (Raketen/Satelliten), nicht aber in der Ablösung der Entwicklung militärischer Systeme durch die Erforschung, Entwicklung und Produktion von Waren für zivile Massen-

51 Oesterer skizziert am Beispiel des Rechners MR 80-20 Unterschiede zwischen der zivilen und der militärischen Version: während bei der zivilen Version der Spielraum der Betriebstemperatur von 0 bis + 40 Grad reicht, geht er bei der militärischen Version von - 40 bis + 55 Grad. Die Werte für Schockfestigkeit lieben bei 8 bzw. 30-40, der Preisfaktor bei 1 bzw. 3 (Oesterer, Gerät, S. 129).

52 Vgl. Rilling, R., Zur Politischen Ökonomie des SDI-Programms, in: WSI-Mitteilungen 9/1987.

märkte. Und auch die Existenz eines solcherart limitierten Transferpotentials kann nicht von vornherein positiv bewertet werden, ruft man sich den generellen Sachverhalt ins Gedächtnis, wonach an die Funktions- und Leistungsfähigkeit sowie Verläßlichkeit militärischer Produkte extreme Anforderungen gestellt werden, die oftmals weit über gängigen ziviltechnologischen Durchschnittstandards liegen, die zum Beispiel erheblich höhere Störanfälligkeit zulassen. *Rüstungstechnik hat daher Züge eines technologischen Triumphalismus: sie beantwortet Fragen, die im zivilen Bereich keiner gestellt hat, und löst Probleme, die niemand hatte. Sie setzt oftmals ungeheure Mittel ein, um nur geringfügige Verbesserungen von militärischen Gebrauchswerteigenschaften und Zielwerten zu erreichen, nach denen im zivilen Bereich ebenfalls niemand rufen würde, da hier vergleichbare Rationalitäts- und Bewertungstypen — und somit Akzeptanzen — kaum existieren.*[53] Hier geht es auch um die spezifische Art, wie militärische, wie quasizivile Technologien sozial konstruiert werden: offenbar führt, wie etwa das Beispiel der US-Raumfähre zeigt, die aus der Interessenvielfalt der beteiligten Klientel resultierende Anspruchsmenge an die Funktionsweise technologischer Großsysteme regelmäßig zu *überkomplizierten* Entwürfen. *Die technischen Geräte sollen alles können — auch wenn man es nicht braucht.* Technische Konfiguration und Design sind gleichsam funktionell übersteigert. Wir haben es mit *Stresstechnologien* zu tun. Eingebaut sind dabei Ketten immer aufwendiger werdender Problemlösungen, weshalb

52 Vgl. Rilling, R., Zur Politischen Ökonomie des SDI-Programms, in: WSI-Mitteilungen 9/1987.

53 Das neue Kampfflugzeug der Grumman Corp. hat bewegliche Flügel, was ihm eine große Beweglichkeit bei Luftkämpfen gibt. Luftkämpfe im zivilen Flugverkehr sind nun ausgesprochen selten. Auch die Stealth-Technologie, die Flugzeuge unsichtbar macht, scheint hier angesichts der zunehmend extremen Luftverkehrssituation reichlich kontraproduktiv. Röntgenstrahllaser könnten durchaus in der medizinischen Forschung oder zur Produktion von Computerchips verwandt werden; die militärische SDI-Entwicklungsvariante des Lasers freilich wird durch Nuklearexplosionen in Gang gesetzt — welches Krankenhaus wird ständig im Keller Atombomben explodieren lassen? Weitere Beispiele sind Legion. So wurde im Apolloprogramm eine Farbe entwickelt, die so hitzebeständig war, daß sie noch existierte, als das Metall schon geschmolzen war. Die Farbe war so teuer, daß sie zivil nicht genutzt werden konnte. Ein weiteres Beispiel ist DIVAD (Division Air Defense Gun). Hier sollte eine computergesteuerte automatische Kanone auf das Chassis eines Kampfpanzers gepflanzt werden; man sagte den Ingenieuren, daß die Kanone innerhalb von 8 Sekunden Zielerkennung und -unterscheidung und das Abfeuern eines ersten Feuerstoßes leisten sollte. „Die Ingenieure waren unschwer imstande, eine Waffe zu bauen, die all das in zwölf oder vierzehn Sekunden erledigen konnte, doch die Zeit auf acht Sekunden zu reduzieren, stellte sie vor massive Probleme. ‚Wir hörten nichts als acht Sekunden, acht Sekunden, acht Sekunden' sagte der Designer von General Dynamics in einem Interview. ‚Ich weiß nicht, wieviele extra Zehn-Millionen diese extra vier Sekunden kosten'. Damit drückte er eine häufige Klage von Ingenieuren aus. So kommentierte ein Sonar-Designer, daß — um die letzten zehn Prozent einer militärischen Anforderung zu realisieren — oftmals soviel ausgegeben werde wie für die ersten 90 Prozent." (Coates, J., Kilian, M., Heavy Losses. The Dangerous Decline of American Defense, New York 1985, S. 169/1970). Ähnliche Beispiele: Der M-1 Panzer verbrauchte mehr als 4 Gallonen Treibstoff pro Meile und produzierte eine solche Hitze, daß die Truppen nicht hinterhergehen konnten; General Electric entwickelte die M-61A1 Vulcan 20-mm-Aerial Canon, die imstande war, fast 6000 Feuerstöße in der Minute abzugeben — doch es gab kaum Flugzeuge, die genügend Munition transportieren konnten, um länger als eine Minute zu feuern, ebd., S. 170, 222.

derlei Technologien ständig an der Grenze zum Systemzusammenbruch strukturiert werden — es sind nicht mit Sicherheit kontrollierbare *Kartenhaus- oder Dominotechnologien.* Ein definiertes Folgeverhalten auch beim Zusammenbruch einzelner Funktionen, das Sicherheit gewährleistet, kann nicht erreicht werden. Versagt ein Dichtungsring, explodiert die ganze Raumfähre und die Menschen sterben.[54]

Die Militärtechnik hat diese Eigenschaft seit dem 2. Weltkrieg weit deutlicher als zuvor ausgeprägt, weil sie eine Technik der Abschreckung war: ihr Test, ein Krieg in Europa, blieb aus. Sie hat deshalb zugleich einen eigentümlich konservativen Zug: ihr Modell des Krieges blieb — sieht man von der nuklearen Komponente ab — der 2. Weltkrieg, nach dessen Muster das Kriegsgerät technologisch perfektioniert wurde. Rüstungstechnik ist daher strukturell ressourcenintensiv[55] und extrem kapitalaufwendig. Der Transfer solcher problematischer Muster aus dem Rüstungsbereich in die Welt quasiziviler oder ziviler Technologie durch die Systementwickler kann daher kaum — etwa unter dem positiven „Spin-Off"-Signum — als positiver Beitrag gewertet werden.

Quer zu dieser Klassifikation scheint sich im übrigen die elektronische (informationsverarbeitende) Technologie zu entwickeln: die skizzierte Gegenläufigkeit (Spezifizierung der Systeme/Transferpotential der Methoden) existiert hier nur in Ansätzen — dies gilt auch für die neuere Entwicklung in der Militärelektronik.[56] Für die *80er* Jahre gleichfalls bedeutungsvoll aber ist das spürbare Hervortreten militärischer Merkmale bei quasizivilen Großtechniken, wie die gegenüber der Stagnation der zivilkommerziellen Atomenergie fast ungebro-

54 Vgl. McDougall, W.A., The Heavens and the Earth: A Political History of the Space Age, New York 1986; Fallows, J., The Americans in Space, in: The New York Review v. 18.12.1986, S. 34 f.; Stares, P.B., Space Weapons and US Strategy: Origins and Development, London & Sydney 1985; Korthals-Altes, S.W., The Aerospace Plane: Technological Feasibility and Policy Implications, Report Nr. 15, MIT, Cambridge 1986, S. 16-50; Zraket, C.A., Uncertainties in Building a Strategic Defense, in: Science v. 27. 3. 1987, S. 1600ff.

55 Diese Praxis hat Tradition: am 3. September 1908 erstand die Regierung der Vereinigten Staaten ihr erstes Flugzeug, das von den berühmten Gebrüder Orville und Wilbur Wright gebaut wurde. Der Auftrag erging — ohne öffentliche Konkurrenz-Ausschreibung — vom U.S. Army Signal Corps. Anders als das erste Flugzeug der Brüder, das bekanntlich vorwiegend aus Fahrradteilen hergestellt worden war und rund 800 $ gekostet hatte, wurde dieses Flugzeug entsprechend den Anforderungen der Army entworfen. Die Kosten — unter Einschluß von 5000 $ Bonus für die Wrights, damit sie ihr Zeitlimit einhielten — beliefen sich auf 30000 $. Während des Tests der Maschine gab es einen Schwerverletzten und einen Toten (vgl. Coates, Kilian, Heavy Losses, S. 236). Noch ein aktuelles Beispiel: die Entwicklung der Bundeswehr-Hundehütte, in die Anforderungen der Tierärzte, Sanitäter und Umweltschützer eingingen, kostete 35000,- DM, vgl. Wehrtechnik 5/1987, S. 20.

56 Das zivilindustriell-technologische Entwicklungsparadigma Japans scheint hier eindeutig überlegen: Japan hat nach OECD-Angaben zwischen 1965 und 1985 seinen Anteil am Weltmarkt der Elektronik von 13 % auf 42 % (!) gesteigert; im Bereich der Konsumgüterelektronik stieg sein Anteil von 37 % auf über 85 %. Da der Elektronikanteil am DoD-Budget schon seit längerer Zeit bei 40-50 % liegt, scheint die zivilindustrielle Relevanz der Militärelektronik begrenzt zu sein, vgl. AW & ST v. 30. 5. 1988, S. 72.

chene Dynamik der militärischen Atomforschungs- und -technikprogramme in den USA bzw. die Marginalisierung der zivilen Dimensionen der Raumfahrt[57] zeigen. Wenn überhaupt, dann ließen sich hier Konvergenzen vermerken.

8. Forschungspolitiken

Für die Nachkriegsgeschichte der staatlichen Forschungspolitik ist daher das *Oszillieren zwischen dominant militärischen und dominant quasizivilen Entwicklungsmustern* typisch. Strategien, die auf ein *zivilindustriell* bzw. *zivilwissenschaftlich-technologisches* Entwicklungsparadigma ausgerichtet waren, sind demgegenüber in den westlichen Staaten nirgends außer in Japan und zeitweise in der BRD von zentraler Bedeutung gewesen. Innovationen und wissenschaftliche Durchbrüche werden im Rahmen dieser Muster verarbeitet, wie z.B. der massive Einstieg des DoD in die Supraleiter- und die Supercomputerforschung zeigt.[58] In allen Fällen freilich spielen High-Tech-Programme eine Schlüsselrolle.[59] Schwer abzuschätzen ist, wie stark die einzelnen Muster ausgebildet sein müssen, um tatsächlich als konkurrierendes Modell auftreten zu können. Nicht selten sind Vorhaben und Mittel der Rüstungsforschung einfache, aber willkommene Zusatzressourcen für ein dominant zivil oder quasizivil operierendes Entwicklungsmuster. Die Untersuchung von Lichtenberg spricht allerdings dafür, daß die Ausdehnung der militärischen Forschungsressourcen in den USA zu einem „crowding out“ der zivilen Forschung geführt hat.[60]

57 Der Militäranteil an der amerkanischen Luft- und Raumfahrtindustrie stieg von 35 v.H. (1979) auf ca. 45 v.H. (1987). Die von der Regierung vor allem nach dem Challenger-Unfall betriebene Privatisierung der Raumfahrtindustrie und -politik hat die Bedeutung der amerkanischen Weltraumbehörde NASA geschwächt und die neue Symbiose der US-Raumfahrtindustrie mit dem Militär beschleunigt. Als Anfang der 60er Jahre von Kennedy das Apollo-Projekt zur Landung eines Amerikaners auf dem Mond begonnen wurde, lag das militärische Weltraumbudget des Pentagon noch bei einem Drittel des NASA-Etats. Zum Amtsantritt Reagans hatte es bereits gleichgezogen, heute übertrifft es mit 15 Mrd. $ den NASA-Etat (7,5 Mrd. $) um das Doppelte. Militärische Programme der NASA selbst gewinnen an Gewicht. Auf der Ebene der Gesamt- wie der Teilstreitkräfte wurden neue zentrale Weltraumkommando- und koordinierungsorgane aufgebaut. Mit der SDI-Organisation entstand ein eigener staatlicher Funktionsmechanismus für die Weltraumrüstung, in Colorado Springs entsteht ein riesiges Weltraumrüstungs-Agglomerat. Zur Entwicklung der Weltraumpolitik insgesamt vgl. Forum Wissenschaft 3/1987.

58 Vgl. Domke, D., Politik, Militär, Industrie, Informatik: Beispiel Supercomputer, in: Informationsdienst Wissenschaft und Frieden 2/1988, S. 9-14.

59 In die gegenwärtig bedeutendsten 13 High-Tech-Programme Europas, Japans und der USA werden 1990 etwa 60 - 70 Mrd. $ investiert werden — das entspricht dem Gesamtbudget Forschung der USA des Jahres 1981, s. Pianta, M., High-Technology Programmes: For the Military or for the Economy, in: Bulletin of Peace Proposals 1/1988, S. 56.

60 Vgl. Lichtenberg, F.R., Assessing the Impact of Federal Industrial R&D Expenditure on Private R&d Activity, Paper for the NATO Advanced Research Workshop on The Relationship Between Defence and Civil Technologies, Sussex, 21.-25.9.1987.

In keinem Land nun allerdings findet sich eine durchaus denkbare alternative forschungspolitische Strategie, die sozialstaatlich-ökologische Zielsetzungen ins Zentrum rücken würde.[61] Dieser Politikansatz ist in den letzten Jahren vielmehr geschwächt worden.

In den USA kontrollierte die militärische Wissenschaftspolitik Ende der 80er Jahre über die Hälfte der nationalen und rund drei Viertel der bundesstaatlichen Wissenschaftsressourcen. Die Bundesausgaben für Rüstungsforschung dürften die Mittel für sozialstaatlich angelegte Forschungen (Health and Human Services, Education, Labor) und Umweltforschung um rund das 50fache übertreffen. Nach der Amtsübernahme R. Reagans ist das Energieministerium ein zweites Ministerium für militärische Forschung geworden, da seine Ausgaben im Bereich der militärischen Atomforschung und -technik von 3,6 Mrd. $ (1981) auf 8,1 Mrd. $ (Haushaltsentwurf 1988) anstiegen und jetzt 65 % des Haushalts dieses Ministeriums ausmachen (1981: 38 %). Die Ausgaben für Solarenergie und regenerative Energien sind 1988 um 81 % niedriger als 1981.[62] Allein das SDI-Projekt bestritt von den FuE-Ausgaben des Bundes bzw. des DoD 1987 5.8 v.H. bzw. 8.5 v.H.; sein Budget entsprach damit einem Fünftel der gesamten Bundesausgaben für die zivile Forschung. In der BRD gab der Bund 1988 rund 10mal soviel für militärische Forschung aus wie für Umweltforschung oder für die Erforschung regenerativer Energiequellen, 20mal soviel wie für die Forschungen zur Humanisierung der Arbeit und 1000mal soviel wie für Friedensforschung.[63]

Ein *sozialstaatlich-ökologisches Paradigma* in der Forschungs- und Technologiepolitik wird sich von den skizzierten Entwicklungsmustern wesentlich unterscheiden, wie die bereits existierenden *Bausteine* einer solchen Politik zeigen: seine *Zwecke* formulieren sich nicht aus Aspekten militärischer Macht, ökonomischen Gewinns oder wissenschafts- bzw. technikinterner Maßstäbe, sondern nach dem Maß gesellschaftlicher und ökologischer *Bedürfnisse,* die zugleich in der Regel ihren primären *Bewertungs-* und *Legitimationsrahmen* konstituieren; sie ist auf *praktische* Nutzung aus, was eine *demokratisch* organisierte (nicht nur Kosten-) *Effektivitäts*kontrolle des Wissenschaftsprozesses erfordert; sie wird der *interdisziplinären Grundlagen*forschung großen Raum geben müssen und begleitet sein von *Wissenschafts- und Technikfolgenforschung,* die — zusammen mit einer *demokratisch* (nicht notwendig bloß dezentralen) geordneten Wissenschaftspolitik — die mit der Umwandlung der Gesellschaft in ein Labor (Krohn/Weyer) gesteigerte *Risikoträchtigkeit* des Unternehmens Wissenschaft nicht rückgängig, aber vielleicht *kontrollierbar* machen kann. Eine Alternative zu diesem Versuch gibt es nicht. Ihn zu wagen und damit zugleich die weiterweisende Perspektive grundlegend alternativer Entwicklungwege zu eröffnen, ist heute die zentrale Aufgabe demokratischer Wissenschaftspolitik.

61 Die seit Ende der 50er Jahre relativ großen Anteile der Medizin an den nationalen FuE-Budgets haben mit einer solchen forschungspolitischen Schwerpunktsetzung wenig zu tun: hier wird großenteils der klinische Normalbetrieb über Forschungsetats finanziert.

62 Krinsky, R., Swords and Sheepkins: Militarization of Higher Education in the United States and Prospects of its Conversion, in: Bulletin of Peace Proposals 1/1988, S. 38.

63 Vgl. Ahrweiler, G., Rilling, R. u.a., Dossier Forschungspolitik, in: Forum Wissenschaft 2/1988.