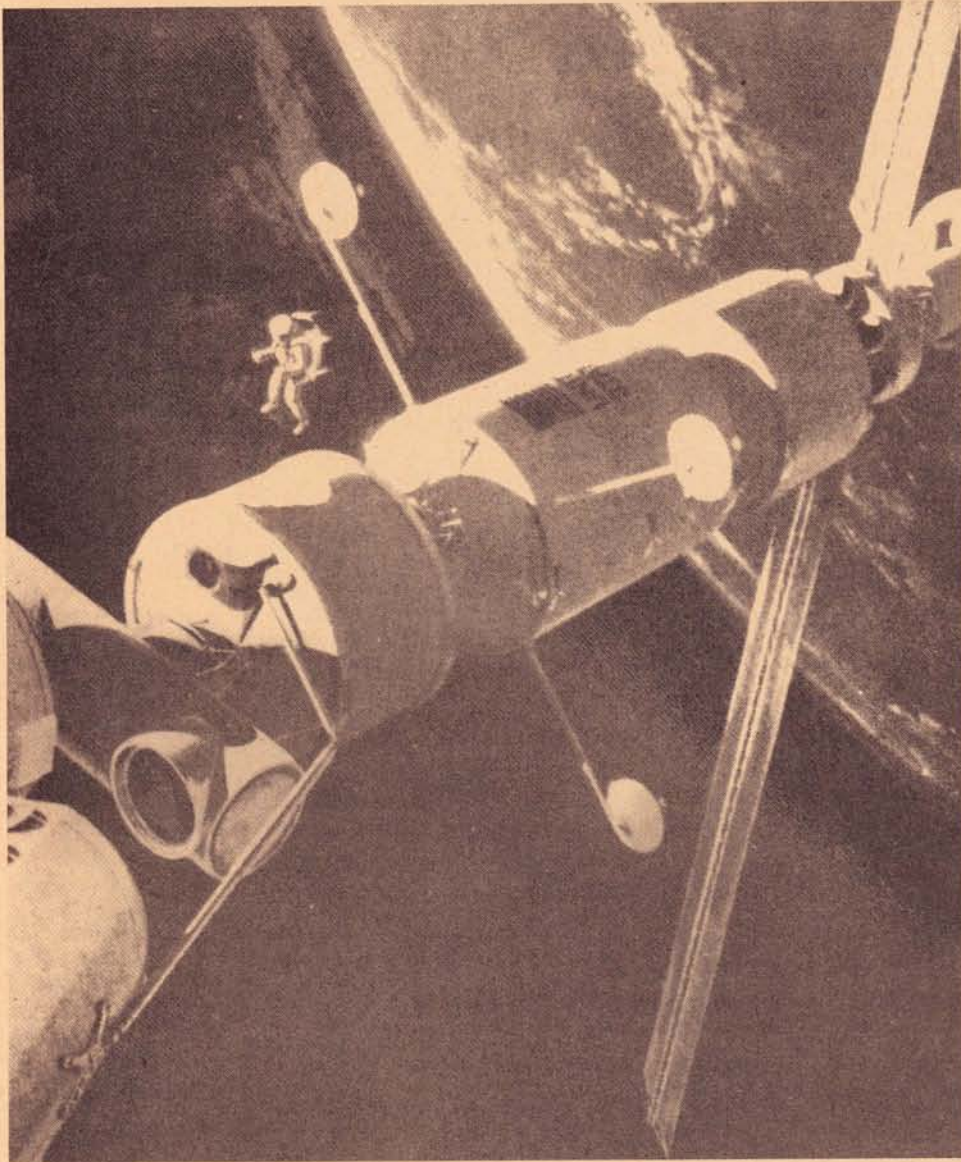


# Soznat

---

**Materialien für den Unterricht 24**

---



**RÜSTUNG  
IM  
WELTRAUM**

**ARMIN KREMER**

---

**Naturwissenschaften sozial**

C I P - KURZTITELAUFNABME DER DEUTSCHEN BIBLIOTHEK

Kremer, Armin:

Rüstung im Weltraum: von d. V 2 bis SDI;  
Materialien zu e. Unterrichtsreihe / Armin  
Kremer. Hrsg.: AG Naturwiss. sozial.  
1. Aufl. - Marburg : redaktionsgemeinschaft  
Soznat, 1987.

(Soznat; Bd.24)  
ISBN 3-922850-44-8

NE: GT

1. Auflage

(c) Redaktionsgemeinschaft Soznat  
Postfach 2150 3550 Marburg

Druck: **alp - druck** Marburg

Alle Rechte vorbehalten - Kopien zu Unterrichtszwecken erlaubt

ISBN 3-922850-44-8

Armin K R E M E R

R Ü S T U N G I M W E L T R A U M

Von der V 2 bis SDI

Materialien zu einer Unterrichtsreihe

Marburg 1987

Redaktion: Lutz Stäudel  
Graphik: Angela Bender

Herausgeber: *AG Naturwissenschaften - sozial*

c/o Lutz Stäudel  
Gesamthochschule  
Kassel, FB 19  
Heinrich-Plett-Str. 40  
3500 Kassel

c/o Armin Kremer  
AG Soznat  
Universität Marburg, FB 21  
Ernst-Giller-Str. 5  
3550 Marburg

# I N H A L T

I. Vorbemerkung	1
II. Zusammenhang von Kursinhalten und Kursstrukturplan	3
III. Stationen in der Geschichte der militärischen Raumfahrt: Von spektakulären Utopien zur V2	4
IV. Waffen im Weltraum	9
1. 1945: Die Militarisierung des Weltraums beginnt	9
2. Militärische Satelliten-Systeme	16
V. Die Strategische Verteidigungsinitiative SDI: Reagans "Krieg der Sterne"-Programm	27
1. Sowjetisches ASAT-System	28
2. Amerikanisches ASAT-System	29
3. Strahlenwaffen	31
VI. SDI: Die Allianz von Vision und Interesse	34
1. Zur Natur der Vision	34
2. Zur Allianz von Vision und Interessenlage der Wissenschaftler	35
VII. Westeuropas Weg in die Weltraumrüstung	37
VIII. Und die Alternative?	41
IX. Materialien - Übersicht	43
M 1 Abschluß einer Rakete - Raketengleichung	44
M 2 Space-Shuttle	46
M 3 Kreisbahn- und Fluchtgeschwindigkeit,	51
M 4 Satelliten-Aufnahmetechniken	54
A Das Auflösungsvermögen	54
B Sensoren und Detektoren	58
M 5 "Zerstörung von Satelliten löst in Washington Freude aus"	62
M 6 Laserstrahlen-Waffen	63
M 7 Teilchenstrahlen-Waffen	66
M 8 Wissenschaftler gegen SDI	67
M 9 Auszüge aus einem Interview mit Edward Teller	70
M 10 Wissenschaftler für SDI	73
M 11 Die Waffenlabors	75
M 12 US-Rüstungsfirmen und Rüstungsprofite	77
M 13 Deutsche Industrie in den Startlöchern	80
M 14 Weltraumwaffen haben kein ziviles Pendant	86
M 15 Eureka: Europas Antwort auf SDI	88
M 16 Wissenschaftler wegen SDI in Gewissensnot?	91
M 17 "Das Menü für den Tag danach"	93
X. Literatur	94

## I. Vorbemerkung

Als im Herbst 1983 die Proteste gegen die Stationierung von Pershing-II-Raketen in der Bundesrepublik ihrem Höhepunkt zugingen, beherrschte dieses Thema auch den Alltag in den Schulen. Engagierte Lehrer und Schüler nahmen die aktuellen Schlagzeilen in der Tagespresse über den NATO-Nachrüstungsbeschluß zum Anlaß, sich mit der Frage der Kriegsgefahr auseinanderzusetzen. So auch im Physikunterricht, was nicht selten dazu führte, daß sich Schüler über mehrere Wochen mit großem Interesse beispielsweise mit den physikalisch-technischen Grundlagen von Kernwaffen, der Technologie der Nachrüstung und den politisch-militärischen Hintergründen des NATO-Nachrüstungsbeschlusses beschäftigten.

In dieser Zeit hatte ich Gelegenheit, in zwei Physik-Oberstufengrundkursen das Thema *Naturwissenschaft und Rüstung - Rüstungspolitik und nukleare Waffentechnologie* zu behandeln. Schwerpunkte waren dabei:

- die *nukleare Waffentechnologie seit dem 2. Weltkrieg*,
- die *Technologie der Nachrüstung*,
- *Verteidungspolitische Konzepte*
- die *ökonomische Bedeutung von Rüstungsforschung* und
- die *Ziele und politischen Konzepte der Friedensbewegung*  
(vgl. KREMER 1984).

Die Bedeutung naturwissenschaftlich-technischer Forschung für Rüstungszwecke stieß bei Schülern und Kollegen anderer Physikkurse auf derartiges Interesse, daß sie das Thema *Naturwissenschaft und Rüstung* zum Teil mit ähnlicher, aber auch mit anderer Schwerpunktsetzung zu ihrem eigenen Thema machten.

Im Zusammenhang mit der veränderten Aktualität der Rüstungsthematik wollten Schüler, die in einem Grundkurs das Thema *Entwicklung der nuklearen Rüstungstechnologie in Ost und West und die Folgen atomarer Kriegsführung* behandelt hatten, in einem darauf folgenden Grundkurs sich nunmehr mit dem US-amerikanischen Plan zur strategischen Verteidigung SDI beschäftigen. Einige von ihnen hatten die Diskussion über Pro und Contra SDI verfolgt, und wollten sich mit den Argumenten von politischen Vertretern, des Militärs, von Vertretern der Industrie und von Wissenschaftlern auseinandersetzen, genauer gesagt, diese überprüfen. Die Auswertung der Zeitungsartikel, die sie z.T. schon gesammelt hatten bzw. als Arbeitsauftrag in einem Zeitraum von zwei Wochen zusammengetragen wurden, machte den Schülern deutlich, daß die Militarisierung des Weltraums nicht erst mit der Rede Präsident Reagans im März 1983 eingeleitet wurde, sondern eine neue Variante der Weltraumrüstung bzw. Kriegsführung ist. Insofern richtete sich das Interesse zunächst auf die historische Entwicklung der Weltraumrüstung, dann auf

die Physik bzw. Technologie des SDI-Projekts und schließlich auf die Reaktion Westeuropas bzw. der Bundesrepublik auf das SDI-Programm. Die Frage, die gleichsam wie ein roter Faden immer wieder angesprochen wurde, war die nach den Gründen, warum sich Wissenschaftler an der Weltraumrüstung beteiligen bzw. eine Beteiligung ablehnen - eine Frage, mit denen sich die Schüler bereits bei dem Thema *Entwicklung der nuklearen Rüstungstechnologie in Ost und West und die Folgen atomarer Kriegsführung* beschäftigen wollten, jedoch aus zeitlichen Gründen nicht mehr konnten.

Im Unterschied zur Materialsammlung "Naturwissenschaft und Rüstung - Rüstungspolitik und nukleare Waffentechnologie" und anderen Bänden aus der Reihe *Soziet Materialien für den Unterricht - Naturwissenschaften sozial* ist der vorliegende Band anders aufgebaut:

- Die relativ geschlossenen Kapitel III bis V fassen die thematischen Schwerpunkte zusammen, die sich an historischen Strukturen, an sachlichen Gegebenheiten und an politisch-militärischen Relevanzen des Themas orientieren, basierend auf der zitierten (und den Schülern vorgelegten) Literatur<sup>\*)</sup>. Durch dieses Gliederungsmuster wird auch nahegelegt, dieses oder jenes (Unter-) Thema durch Gruppen erarbeiten zu lassen.
- Jedem thematischen Schwerpunkt sind Materialien zugeordnet, die in dem Kurs bearbeitet wurden. Sie sind als Arbeitsanregungen gedacht, die hoffentlich hilfreich sind, aber doch keine Richtung vorgeben wollen, sondern eher auf Möglichkeiten der Vertiefung hinweisen möchten. Vertiefung bedeutete in diesem Kurs, in einer Art Resümee auf die Frage nach den Gründen einzugehen, was Naturwissenschaftler bewegt sich am SDI-Projekt zu beteiligen bzw. eine Mitarbeit abzulehnen. Das wird in Kapitel VI und VII dokumentiert; in Kapitel VIII sind die Reaktionen und Einsichten von Schülern zu dieser Frage wiedergegeben.
- Vertiefung erfordert aber auch weiterführende Literatur, die über die zitierten Texte im Literaturverzeichnis aufgenommen wurde. Besonders erwähnt sei das Buch von JASANI/LEE (1985), das auch als Basis-Lektüre für die Kapitel IV und V diene.

Abschließend noch ein Hinweis: Ich gehe davon aus, daß in Kursen der Sekundarstufe II Schüler und Lehrer gleichermaßen *Lernende* sind, daß sie sich als gleichberechtigte auf die eine, gemeinsame Sache einlassen. Es wäre allerdings naiv anzunehmen, daß ein Lehrer seinen Kompetenzvorsprung derart zurückstellen sollte, daß er gleichsam aus seiner

---

<sup>\*)</sup> Es sei an dieser Stelle daraufhingewiesen, daß alle Angaben über die sowjetischen Anstrengungen zur militärischen Nutzung des Weltraums westlichen Quellen entstammen. Trotz intensiver Bemühungen waren uns sowjetische Quellen in deutscher Übersetzung nicht zugänglich.

*Rolle* aussteigen müßte. Aber: an die Stelle von Besserwisserei und Verkündung von Er-Kenntnissen aus seinem Mund sollte die Offenheit treten, Schüler eigene Wege gehen zu lassen. Diese Absicht läßt sich allerdings nur in einem länger andauerenden Unterrichtsprozeß realisieren und keinesfalls in isolierten Stunden.

## II. Zusammenhang von Kursinhalten und Kursstrukturplänen

Ausgehend von den "Aufgaben und Ziele(n) des Physikunterrichts", hier basierend auf den Hessischen Kursstrukturplänen (KSP, S.1) und den Lernzielen (KSP, S.1ff), die denen in den Lehrplänen der anderen Bundesländer ähnlich sind, bietet das Thema *Rüstung im Weltraum* u.a. Schülern die Möglichkeit

- "Kenntnis(se) wichtiger Anwendungen von Naturgesetzen in der Technik (und) Einsicht in die Wechselwirkungen zwischen Physik und Technik" zu gewinnen,
- einen "Einblick in die geschichtliche Entwicklung der Physik" und ihren "Beitrag zum Selbstverständnis der Menschen" zu erhalten,
- physikalische "Modelle", "physikalische Techniken und Verfahren" sowie "Gesetze" zu erarbeiten und anzuwenden sowie
- die Bedeutung der "Auswirkungen physikalischer Erkenntnisse auf die Lebensverhältnisse der Menschen" einzuschätzen.

Eine thematische Zuordnung bietet sich in jedem Oberstufengrund- oder -leistungskurs an. Beispielsweise

- \* im Kurs *Modellvorstellungen vom Licht* (Strahlen- und Wellenmodell, Bildentstehung, Brechung, ... (KSP, S. 7ff)),
- \* im Kurs *Prinzipien der Mechanik* (Kreisbewegung, Fall- und Wurfbewegung, actio und reactio, Gravitationsgesetz, ... (KSP, S. 9ff)),
- \* im Kurs *Atom- und Kernphysik* (Röntgenstrahlen, Laser, ... (KSP, S. 18ff)) oder
- \* im Kurs *Elektronik* (Halbleiterbausteine und technische Anwendungen, ... (KSP, S. 24ff)).

### III. Stationen in der Geschichte der militärischen Raumfahrt

#### Von spektakulären Utopien zur V 2

Die Idee einer Welt-Raumfahrt, die einst zum Mythenbereich der Völker gehörte<sup>\*)</sup> und in KEPLER, GALILEI und NEWTON ihre wissenschaftlichen Wegbereiter gefunden hat (vgl. LEY 1958), entwickelte sich - nach spektakulären Anläufen in Utopien und vagen Projekten - um die Jahrhundertwende, als Forscher begannen, über Raketenfragen zu arbeiten - fast gleichzeitig mit dem Gedanken einer Atomumwandlung (vgl. LEY 1958, HAUSCHILD, FÜHRING 1958).

Als 1903 die englischen Atomphysiker E. RUTHERFORD und F. SODDY zum ersten Mal auf die Möglichkeit der Atomenergiegewinnung hinwiesen (vgl. RUTHERFORD, SODDY 1962), veröffentlichte der Russe K.E. ZIOLKOWSKI seine Berechnungen über Raketenflüge in den Kosmos (vgl. LEY 1958, S. 20). Was er in den darauf folgenden Jahren erarbeitete, wird von vielen als Formulierung gültiger Prinzipien für die Konstruktion von Weltraumraketen angesehen.

Auffallend ist, daß nicht nur in den Arbeiten von ZIOLKOWSKI, sondern in fast allen damaligen Publikationen über Raumfahrtforschung, die u.a. durch die Raketenversuche des amerikanischen Physikers R.H. GODDARD zwischen 1912 und 1913 und 1920 und 1922 beeinflusst wurden, militärische Überlegungen stets eine wichtige Rolle spielen. So beispielsweise in H. OBERTH's Werk "Die Rakete zu den Planetenräumen" von 1923, das die wissenschaftliche Grundlage für die Weltraumfahrt legte, oder in O. W. GAIL's Buch "Mit Raketenkraft ins Weltall" von 1928. Darin betrachtet GAIL die Produktion einer Raumwaffe, die es demjenigen, der sie entwickelt hat, ermöglicht, "London, Paris und Berlin in Trümmer zu legen, ohne einen einzigen Soldaten in Marsch zu setzen und ohne ein einziges Flugzeug zu riskieren" (S.60) als sichersten Weg zur Realisierung der Raumfahrt. Auch den Einsatz von Sonnenspiegeln im Weltraum für militärische Zwecke sieht er vor, eines Sonnenspiegels, der durch die Konzentration des Sonnenlichts "auf beliebige Punkte" der Erde "gewaltige Energiemengen" zerstrahlt und "die Polarländer in fruchtbare Gegenden zu verwandeln, aber auch Munitionsfabriken in Brand zu stecken, marschierende Truppen zu vernichten, ganze Städte in Asche zu legen und jede Kriegsrüstung im Keim zu ersticken" vermag (S. 105).

<sup>\*)</sup> Über IKAROS (siehe PAULI u.a., 1914, S. 987 ff), über DAIDALOS (ebenda, 4.Band 1901, Sp. 1994), über die Himmelfahrten von MOSES und ISAIAS (siehe RIESSLER 1928, S. 358-371 u. S. 481-485)



Ein ähnliches Übergleiten von ziviler in militärische Nutzung der Raumfahrt bezeugt auch OBERTH's stationäre Raumfahrtidee des Weltraumspiegels, der Städte "im großen Stil nachts beleuchten, störende Eisberge abschmelzen oder das Klima regeln, aber auch Munitionslager in die Luft sprengen kann" (OBERTH 1954, S. 134ff).

Die Raumfahrt zu anderen Fixsternen, die von OBERTH auch ins Auge gefaßt wird, ist das Thema von E. SÄNGER, dessen Forschungsarbeiten für die Weltraum-Waffenentwicklung grundlegend geworden sind (vgl. HAUSCHILD, FÜHRING 1958, S. 37ff u. S. 123). Ähnlich wie OBERTH besteht auch für SÄNGER der Sinn des "Aufbruchs in den Weltraum" in einer "Machterweiterung der Menschheit, die in der Menschheitsgeschichte ohnegleichen ist" (SÄNGER 1958, S. 10). Im Vergleich zu der "raschen Vervollkommnung erdumspannender Waffen von unausdenkbarer Vernichtungskraft", deren technische Machbarkeit er eingehend fachlich begründet (SÄNGER 1963), räumt er dem "zivilen" Anteil der Weltraumfahrt nur geringe Bedeutung ein (SÄNGER 1958, S. 41-49).

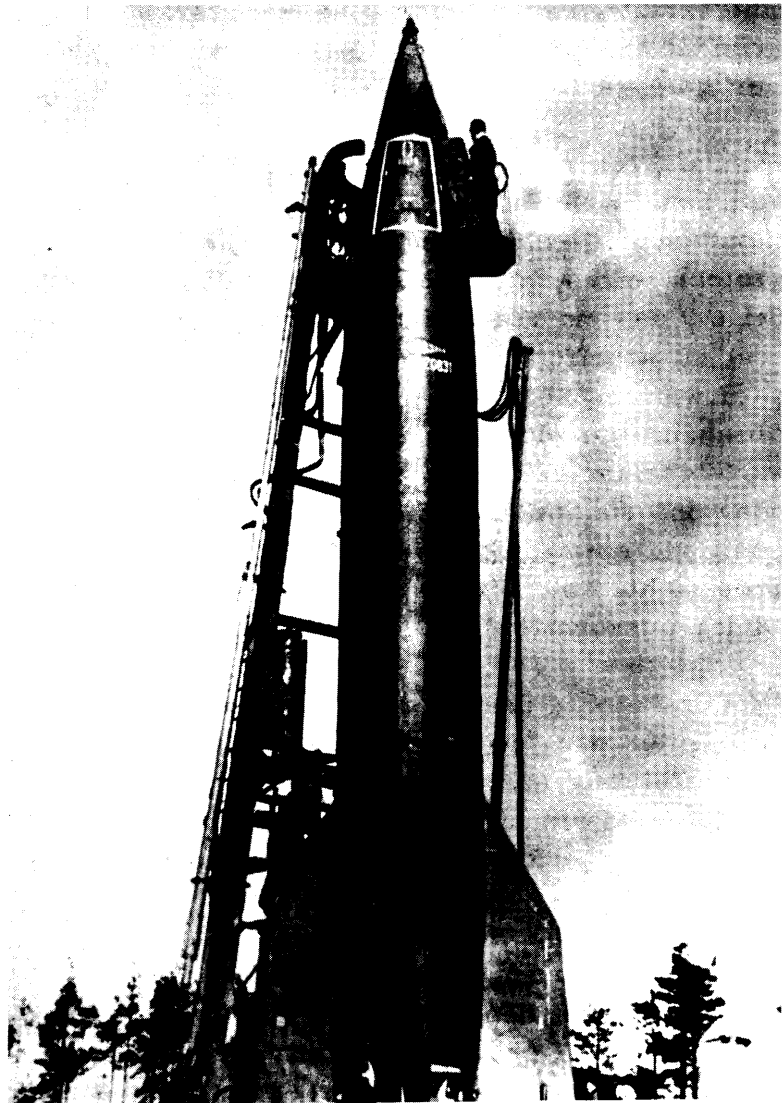
Die Gefahren der militärischen Nutzung der Raumfahrtstechnologie sind von den Pionieren der Weltraumfahrt durchaus gesehen worden. Doch so utopisch ihr technisches Denken einst anmutete, so utopisch und z.T. grotesk waren ihre politischen Überlegungen diese Gefahren abzuwenden. Sei es, daß sie wie OBERTH auf eine "neue Denkungsart", und zwar eines erst zu schaffenden Menschen, des "Weltraummenschen" hofften, der das naturwissenschaftliche Weltbild der Zeit als Religion übernimmt und durch die Entwicklung des Lügendetektors zu einem sozial und moralisch vorbildlichen Wesen gewandelt wird (OBERTH 1954, S. 15ff u. S. 184f), oder daß sie wie SÄNGER, der u.a. in dem Vordringen zu neuen Fixsternen den "einzigsten Ausweg" vor einer zukünftigen Überbevölkerung der Erde sieht, Weltraumrüstung als "Machtmittel" schlechthin begreift, um "Krieg auszurotten" (SÄNGER 1963, S. 31ff).

"Mondrakete? - Das wird ein Ferngeschütz!" Dieser Satz, ausgesprochen vom Leiter der "Chemisch-Technischen Reichsanstalt" RITTER an den um Unterstützung suchenden Raketentechniker R. NEBEL im Juli 1930 (SEIBERT 1982), markierte einen Wendepunkt in der Raumfahrt, in dem er deutlich macht, daß die Raketen, mit denen die Pioniere der Raumfahrt, der Russe ZIOLKOWSKI, der Amerikaner GODDARD und der Deutsche OBERTH ihre "Utopien" einer Reise zu den "Planetenräumen" zu verwirklichen suchten, ein Sprung nach vorn waren, und drückt auf drastische Weise das Spannungsverhältnis zwischen friedlicher und militärischer Weltraumnutzung aus. Im Unterschied zu den Pionieren, denen noch die finanziellen Mittel für ihre Vorhaben fehlten, war es ihren deutschen Nachfolgern gelungen, militärische und staatliche Stellen für die Raketen-Entwicklung zu interessieren, die die hierfür erforderlichen enormen Kosten bereitstellten.

Dieser Pakt zwischen Wissenschaft und Militär, personifiziert in Gestalt des Forschers W. von BRAUN und des Offiziers W. DORNBERGER (vergleichbar dem Paar R. OPPENHEIMER - L. R. GROVES beim Bau der ersten Atombombe (vgl. ROST 1983, KREMER 1985)) brachte zunächst nicht Raketen zum Mond oder Mars hervor, sondern Vernichtungswaffen.

1932 begannen im Auftrag des Heereswaffenamtes die Arbeiten an der Forschung und Entwicklung von ballistischen Raketen. Nach dem ersten erfolgreichen Start einer Rakete 1934 wurde im Jahre 1936 von den Nationalsozialisten die Heeresversuchsanstalt Peenemünde gebaut, deren Baukosten insgesamt 550 Millionen Reichsmark betragen. Die Gesamtaufwendungen für das "Raketen-Projekt" beliefen sich auf ca. 1,1 Milliarden Reichsmark.

1939 waren die technischen Entwicklungsarbeiten an der sog. A4-Rakete (später auch V2 genannt) soweit abgeschlossen, daß man zur Serienproduktion übergehen konnte. Aufgrund des erfolgreichen Westfeldzuges sank zunächst das Interesse der politischen Machthaber an den "V-Waffen" und die Serienproduktion wurde nicht aufgenommen. Erst nach der verlorenen Luftschlacht um England (1941) entschloß man sich 1942 zur Produktion der A4-Rakete - fast gleichzeitig mit dem ersten Reaktortest der Atomwaffenproduktion in den Vereinigten Staaten. Am 3. Oktober 1942 gelang auf der Versuchsanstalt Peenemünde die erste erfolgreiche "Berührung mit dem Weltraum".



V2-Rakete

Die V2-Rakete ("Vergeltungswaffe" genannt) stieg 85 km hoch, erreichte fünffache Schallgeschwindigkeit und flog 200 km weit (BÜDELER 1977).

Dies wurde möglich durch eines der ersten wissenschaftlichen Großprojekte der Geschichte: 18.000 Beschäftigte, darunter 5.000 Wissenschaftler, arbeiteten in Peenemünde. Für die Massenfertigung mußten Tausende von KZ-Häftlingen unter entsetzlichen Bedingungen ihr Leben lassen (SEIBERT 1982). 9.300 V1- und 4.300 V2-Raketen wurden zwischen 1943 und 1945 über England militärisch erfolgreich eingesetzt. Als kriegsentscheidende Waffe erwiesen sich die beiden Raketensysteme in ihrer damaligen Konstruktion jedoch nicht. Dazu war ihre Treffsicherheit zu gering.

Die führenden Militärs und Wissenschaftler in den USA, die das kurz vor seiner Vollendung stehende Atombombenprojekt leiteten, erkannten sehr schnell die militärische Bedeutung von Raketen als Träger von Atomsprengköpfen (Langstreckenraketen als Kriegswaffen ohne Atomsprengköpfe sind "unökonomisch", so der Atomphysiker L. SZILARD 1945 in einem Interview der U.S. News and World Report 71), und den Vorsprung der deutschen Raketentechnik, so daß sie die an ihrer Entwicklung beteiligten Wissenschaftler - wegen ihres know hows - am Ende des Krieges in die USA brachten. Oberst TOFTOY, Chef des waffentechnischen Geheimdienstes der USA, brachte die Wissenschaftler um W. von BRAUN, um ihr Wissen nicht der Sowjetunion zu überlassen, zunächst nach Fort Bliss, dann 1950 ins Redstone-Arsenal nach Huntsville/Alabama, wo sie ihre Kenntnisse in den Dienst der US-Armee stellten. Dieselben Wissenschaftler, die zuvor für den NS-Staat Vergeltungswaffen produzierten, entwickelten nun unter hohem Ansehen für die US-amerikanische Kriegsführung ballistische und ferngesteuerte Flugkörper. Die deutschen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten an der V2 zahlten sich schnell aus. Bereits am 28.6.1946 erreichte eine V2 von Neu-Mexiko aus eine Höhe von 186 km, ein zweistufiges Aggregat aus der V2 und einer amerikanischen WAC Corporal-Rakete stieß bis in eine Höhe von 403 km vor (BÜDELER 1977; vgl. M 1).

Die 1956 entwickelte Redstone-Rakete basierte auf dem V2-Motor und verwendete die gleichen Treibstoffe, flüssigen Sauerstoff und Alkohol. Neu an diesem Raketentyp war, daß das ganze Antriebssystem nach Brennschluß abgetrennt wurde, so daß das Lenksystem mit Trägheitsnavigation und der atomare Gefechtskopf auf ihrer ballistischen Flugbahn allein zum Ziel flogen. Das Grundprinzip der Interkontinentalrakete war damit realisiert und wurde in den Raketen Atlas und Titan weiter verbessert. Das Grundprinzip der V2 fand Verwendung sowohl in den amerikanischen Höhenforschungsraketen (Aerobee, Viking), als auch in der Rakete Jupiter-C, die den ersten amerikanischen Satelliten Explorer I in die Erdumlaufbahn brachte.

Die Atom- und Raketentechnik wäre nicht denk- und machbar gewesen ohne die Entwicklung von Steuerungs- und Regelungsverfahren. Das heißt, Atom- und Raketentechnik hatten einen dritten Forschungsbereich provoziert, der sich gleichsam an ihnen entwickelte: die Kybernetik oder allgemeiner die Computertechnik.

"An dem Aufbau der amerikanischen Führung in der Computertechnik (in den 50er und 60er Jahren) hatte die Unterstützung der Forschung durch das Verteidigungsministerium wesentlichen, am Anfang entscheidenden Anteil. Als sich 1943 herausstellte, daß die 'menschlichen Computer' im Ballistic Research Laboratory des amerikanischen Kriegsministeriums die Nachfrage nach Tabellen zur Berechnung der Flugbahn von Artilleriegeschossen nicht mehr erfüllen konnten, ließ das Ministerium an der Universität von Pennsylvania den ENIAC-Computer entwickeln, die erste vollelektronische digitale Rechenanlage der Welt. Auch zum Nachfolge-Modell EDVAC, dem ersten Computer mit Datenspeicherung, gab das Verteidigungsministerium Anstoß und Geld (...) Der erste von einer privaten Firma (IBM) hergestellte echte Computer, der 1952 ausgelieferte Defense Calculator, wurde zwar nicht durch Forschungsgelder des Verteidigungsministeriums gefördert, jedoch wagte IBM die Entwicklung und damit den Eintritt in das Computergeschäft erst nachdem mehrere Bundesbehörden und einige auf Verteidigungsbedarf ausgerichtete Großunternehmen Abnahmezusagen gegeben hatten. Insgesamt läßt sich für die Zeit bis Mitte der 60er Jahre feststellen, daß eine kommerzielle Anwendung der Computertechnik mit einem Zeitverzug von einigen Jahren zur militärischen hinzutrat, sobald parallele Anwendungsbedürfnisse, etwa in der Luftraumkontrolle, entstanden. Die rein zivile Anwendung, etwa zur Kontrolle industrieller Prozesse, erfolgte wesentlich später" (HEIN 1985, S. 9).

## Morde waren nicht zu beweisen

### NS-Raketexperte wurde von Hamburg wieder eingebürgert

HAMBURG, 24. März (dpa). Der frühere deutsche Raketexperte Arthur Rudolph, einst enger Mitarbeiter Wernher von Brauns, hat in der vergangenen Woche in Hamburg die deutsche Staatsangehörigkeit zurückerhalten. Wie der Leiter des Einwohner-Zentralamtes, Manfred Sorg, am Dienstag mitteilte, wurde der 80jährige Rudolph wieder eingebürgert, nachdem die Staatsanwaltschaft ein Ermittlungsverfahren gegen ihn mangels Beweisen eingestellt hatte. Dem Raketentechniker war vorgeworfen worden, Beihilfe zur Ermordung von Häftlingen des Konzentrationslagers „Dora-Mittelbau“ im Harz geleistet zu haben.

Rudolph gehörte 1945 zu der 118köpfigen Wissenschaftlergruppe um Wernher von Braun, die in die USA gebracht wurde. Er stieg dort zum Direktor der US-Weltraumbehörde NASA auf und entwickelte unter anderem Marschflugkörper sowie das Saturn-V-Programm mit. Um einem drohenden Prozeß zuvorzukommen, gab Rudolph seine US-Staatsbürgerschaft zurück, verließ 1984 die USA und ließ sich — nunmehr staatenlos — in Hamburg nieder. Die NASA sicherte ihm im Gegenzug zu, seine Rente weiterhin

auszuzahlen. Das US-Justizministerium hatte ihm angelastet, von 1943 bis 1945 im Nazi-Deutschland jüdische Zwangsarbeiter drangsaliert zu haben.

Wie der zuständige Hamburger Oberstaatsanwalt Harald Duhn am Dienstag mitteilte, arbeitete Rudolph im Dritten Reich als ziviler leitender Angestellter des Rüstungsunternehmens „Mittelwerk“ im Harz, das Häftlinge aus dem KZ „Dora-Mittelbau“ als Zwangsarbeiter verpflichtete. In dem Betrieb wurde die V-2-Rakete produziert, mit der nach Hitlers Willen England angegriffen werden sollte. Im unterirdischen „Mittelwerk“-Stollen wurden Zwangsarbeiter massenhaft erhängt. „Unsere Untersuchungen haben ergeben, daß Rudolph wußte, daß den Häftlingen im ‚Mittelwerk‘ Unrecht geschah“, sagte Duhn. „Er war im Vorfeld an der Auswahl von Häftlingen, die der Sabotage verdächtigt und getötet wurden, beteiligt.“ Die Vorwürfe seien allerdings zu pauschal und im Detail nicht beweisbar gewesen, „für einen Mordvorwurf reichten sie nicht aus“.

Die Ermittler hatten etwa 100 Zeugen, unter anderem aus den USA, Australien und Israel vernommen. Keiner habe Rudolph exakt belasten können.

## IV. Waffen im Weltraum

### 1. USA und Sowjetunion beginnen mit der Militarisierung des Weltraums

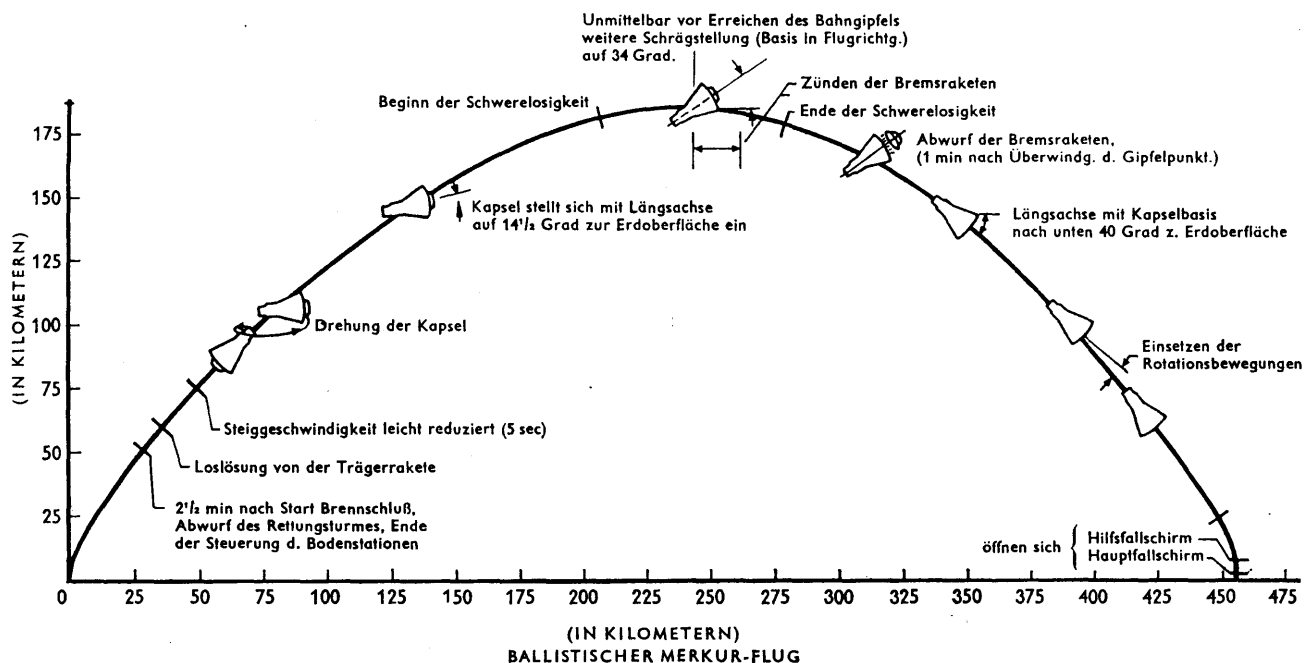
Daß die Naturwissenschaften zu einem nationalen *Sicherheitsfaktor* wurden, d.h. die militärische Macht einer Nation eine Funktion ihres wissenschaftlichen und technischen Niveaus ist, wurde spätestens während des II. Weltkriegs deutlich. Dies um so mehr, als sich während des Kampfes gegen den deutschen Faschismus die Sowjetunion als eine starke Militärmacht gezeigt hatte, und in der Folge des Krieges der Sozialismus in Europa und in Asien sein Territorium ausdehnen konnte. Diese (welt-)machtpolitische Veränderung, die die Systemkonkurrenz zwischen Ost und West, d.h. zwischen Kommunismus und Kapitalismus verschärfte, galt den herrschenden gesellschaftlichen Kräften in Ost und West seither als Rechtfertigung für die Notwendigkeit des Wettrüstens. Dieses Wett-rüsten beanspruchte einen erheblichen Teil nicht nur der Staatshaushalte, sondern griff in die Produktionsstrukturen der nationalen Wirtschaften unmittelbar ein. Die Rüstungsproduktion wurde ein wichtiger Teil der Produktion eines Landes überhaupt, wobei der größte Teil der Rüstungsausgaben den forschungsintensiven Bereichen zufällt (RILLING 1982, VILMAR 1973). Eine unmittelbare Folge davon war die mit dem Bau der ersten Atombombe und dem daraufhin beginnenden atomaren Wett-rüsten einsetzende militärisch-politische Verschmelzung nahezu sämtlicher Zweige der Natur- und Technikwissenschaften, die zu einer bis heute in großen Schritten fortschreitenden Militarisierung natur- und technik-wissenschaftlicher Forschung geführt hat. Dies resultiert aus einer wachsenden Macht- und Einflußnahme einer oftmals über staatliche und industrielle Institutionen berufenen Naturwissenschaftler- und Technikerelite, die eine Wissenschaft und Technologie organisieren hilft, deren Attraktivität aus der Rüstungsforschung kommt (RILLING 1983). Nach der Entwicklung der ersten Atombombe wurde mit der "Weltraumforschung" der zweite Schritt in diese Richtung vollzogen.

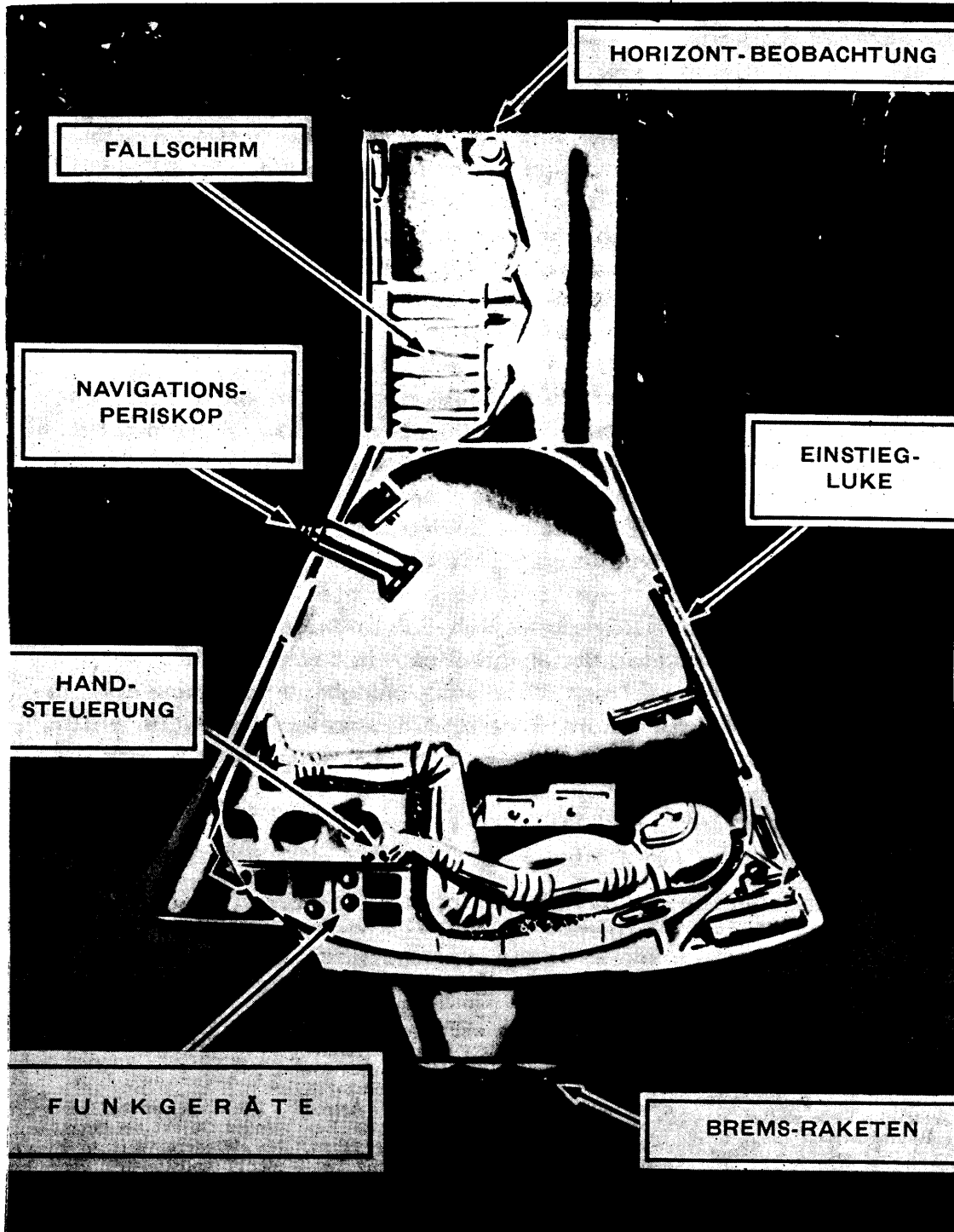
Waren es die USA, die als erste die Atombombe und die Wasserstoffbombe entwickelt hatten<sup>\*)</sup>, und damit ihre weltmachtpolitische (Vor-)Herrschaft demonstrierten, so überrascht waren sie - wie im übrigen die gesamte westliche Welt - als die Sowjetunion am 4. 10. 1957 den Start ihres ersten Satelliten bekannt gab. Die USA und die UdSSR hatten zwar 1955 angekündigt, 1957 kleine wissenschaftliche Satelliten als Beitrag zum Internationalen Geophysikalischen Jahr zu starten, doch gingen die Amerikaner nicht davon aus, daß die Sowjetunion auch nur annähernd in der Lage sei, vor ihnen einen Satelliten zu starten. Dieser nationale Prestigeverlust durfte nicht hingenommen werden.

<sup>\*)</sup>Am 16. 7. 1945 fand die erste erfolgreiche Versuchsexplosion einer Atombombe in der Wüste von New-Mexico, und am 1. 3. 1954 die einer Wasserstoffbombe auf den Bikini-Inseln statt. Erst im September 1949 wurde die erste sowjetische Atombombenexplosion bekanntgegeben, und am 23. 11. 1955 die erste sowjetische Wasserstoffbombe gezündet.

Bereits wenige Tage nach dem Start von Sputnik 1 (Sputnik: das Wort bedeutet Satellit) war man in den Vereinigten Staaten mit Hochdruck daran gegangen, die eigenen Pläne für den Raketenstart zu verwirklichen. Doch am 3. 11. 1957 startete die UdSSR Sputnik 2, was insofern Aufsehen erregte, als Sputnik 2 einen Passagier an Bord hatte, den Hund Laika. Einen Monat später begannen die USA beim Marathon-Weltraumwettbewerb mit der UdSSR mitzumischen. Nach einem Fehlstart der Navy-Rakete Vanguard am 6. 12. 1957 (die Trägerrakete vom Typ Vanguard setzte bereits nach 2 Sekunden aus), sprang die Armee mit der Gruppe um W. von BRAUN kurzfristig ein und schickte am 31. 1. 1958 Explorer 1 in eine Umlaufbahn. Man empfing seine Funksignale, bis sie fünf Monate später aufhörten, doch zuvor hatte der Satellit eine gürtelförmig um die Erde liegende Zone natürlicher Strahlung identifiziert, den Van-Allen-Gürtel. Der Satellit selbst blieb bis Anfang 1970 in seiner Umlaufbahn, dann zerfiel er.

In den folgenden Monaten und Jahren waren die Amerikaner weitaus aktiver als die Sowjetunion, jedoch nicht immer erfolgreich. Zwischen dem Start von Sputnik 1 im Oktober 1957 und der ersten Landung einer Mondsonde im September 1959 wurden 35 Raketenstarts durchgeführt. Davon waren 19 Fehlschläge - allesamt amerikanische Projekte. Die Sowjetunion führte kein derartig aufwendiges Programm durch: Nur 5 dieser 35 Starts fanden in der Sowjetunion statt. Nach Sputnik 1 und 2 wurde im Mai 1958 Sputnik 3 gestartet, der bis zu seinem Zerfall im April 1960 Signale übermittelte, und im Januar 1959 starteten die Sowjets ihre Mondsonde Luna 1. Luna 1 passierte den Mond in einer Entfernung von 6000 km und befindet sich z.Zt. auf einer Umlaufbahn um die Sonne. Im September 1959 starteten die Sowjets Luna 2, die 34 Stunden nach ihrem Abheben auf dem Mond landete.





Querschnitt durch die Weltraumkapsel, die den ersten amerikanischen Astronauten, Alan B. Shepard, in eine ballistische Flugbahn brachte.

(Zeichnung nach Angaben der NASA)

Trotz der Erfolge für das amerikanische Militär und der daraus abgeleiteten Ansprüche setzte die amerikanische Regierung unter Präsident EISENHOWER und KENNEDY aus Prestige Gründen zunächst stärker auf ein ziviles Weltraumprogramm und eine Stärkung der NASA (National Aeronautics and Space Agency). So wurde das Team um W. von BRAUN gegen seinen Willen Ende der 50er Jahre der NASA zugeordnet und das von der Armee begonnene MERCURY-PROGRAMM von der NASA weitergeführt, das den Astronauten A. SHEPARD am 5. 5. 1961 auf eine ballistische Flugbahn und J. GLENN als ersten Amerikaner am 20. 2. 1962 in eine Erdumlaufbahn brachte. Am 25. 5. 1961, also knapp einen Monat nach GAGARIN's Erdumrundung, wurde von der amerikanischen Regierung das GEMINI-APOLLO-MONDLANDE-PROGRAMM verkündet, das zwar nicht den Wettlauf zum Mond auslöste (weil die UdSSR sich nicht darauf einließ), aber zu einem Großereignis des Jahres 1969 wurde. Am 20. 7. 1969 setzte Eagle, die Landefähre von Apollo 11, mit N. ARMSTRONG und B. ALDRIN an Bord auf dem Mond auf.

Der "große Schritt für die Menschheit" wurde nur 12 Jahre nach Sputnik 1 getan. Nachdem es beim Flug von Apollo 13 im Jahre 1970 beinahe zu einem Desaster gekommen wäre (auf dem Weg zum Mond explodierte ein Sauerstofftank, so daß die Mondlandung gestrichen werden mußte), schickten die Amerikaner in den folgenden beiden Jahren mit Apollo 14, 15, 16 und 17 vier Drei-Mann-Besatzungen ohne weiteren Zwischenfälle zum Mond. Dann pausierte das amerikanische bemannte Raumfahrtprogramm bis zum Mai 1973, als es mit dem Skylab-Flügen wieder aufgenommen wurde. Skylab war, was der Name andeutet: ein Himmelslabor. Es wog 74.783 kg und beherbergte eine Mehrfach-Andockanlage, einen Arbeitsraum, einen speziellen Teleskopträger und die notwendigen Einrichtungen für einen längeren Aufenthalt von Menschen im Weltraum.

## Weltraumlaboratorium Skylab nähert sich der Erde zu rasch

NASA vermeint, Absturz in einen Ozean zu bewerkstelligen / „Russischer Zwischenfall“ soll verhindert werden

WASHINGTON, 2. Februar (AP). Das amerikanische Weltraumlaboratorium Skylab, das größte von Menschenhand geschaffene erdumkreisende Objekt, nähert sich auf seiner Bahn rascher als vorgesehen der Erde. Die US-Weltraumbehörde (NASA) erwägt daher besondere Manöver, die sicherstellen sollen, daß das Raumfahrzeug nicht unkontrolliert in die Atmosphäre eintritt, wie der sowjetische Atomsatellit Kosmos 954, der in der vergangenen Woche im Norden Kanadas niederging. Die 85 Tonnen große Raumstation enthält jedoch kein radioaktives Material.

Die NASA hatte bisher angenommen, daß Skylab lange genug seine Bahn ziehen werde, daß bis Ende 1980 eine Raumfähre mit Astronauten an Bord einen Raketenmotor an ihm anbringen könnte, mit dessen Hilfe die Station entweder auf eine höhere Umlaufbahn geschossen oder zu einem kontrollierten

Wiedereintritt in die Atmosphäre zur Erde zurückgeholt werden könnte.

Die Raumstation war in den Jahren 1973 und 1974 bei drei separaten Weltraumunternehmen der USA für die Dauer von 28, 59 und die alle Rekorde brechende Zeit von 84 Tagen mit Astronauten besetzt gewesen. Jüngste Berechnungen der Umlaufbahn ergaben, daß Skylab entgegen der Planung zwischen Januar und März nächsten Jahres zur Erde zurückfallen wird. Eine Nachprüfung der Berechnungen habe sogar ergeben, daß die Station schon Ende dieses Jahres in die Atmosphäre absinken könnte.

Ein Plan der NASA-Experten sieht vor, die Station durch ihre noch betriebsfähigen Steuerungsraketen in ein kontrolliertes Abgleiten zu einem rascheren Wiedereintritt in die Atmosphäre zurückzuholen. Diese Manöver müßten sorgfältig berechnet werden, damit Skylab in einem steilen Abstieg

über einem weiten Meeresgebiet wie dem Indischen Ozean oder dem Südpazifik niedergehen würde. Man wolle auf jeden Fall einen weiteren „russischen Zwischenfall“ vermeiden, sagte ein NASA-Sprecher.

Die Experten befürchten, daß ein so großes Objekt bei einem unkontrollierten Wiedereintritt in die Atmosphäre nicht vollständig verglühen würde. Teile der Station könnten daher mit großer Wucht auf die Erde aufprallen. Skylab ist 37 Meter lang, mißt sieben Meter im Durchmesser und hat die Dimension eines mittelgroßen Hauses. Die gegenwärtige Umlaufbahn verläuft zwischen 332 und 345 Kilometern über der Erde.

(aus Frankfurter Rundschau

v. 3.2.1978, Seite 1)



Der (zivile und/oder militärische?) Nutzen des APOLLO-PROJEKTS schien sich allerdings nicht erfüllt zu haben. Schon nach Apollo 11 war der Höhepunkt der zivilen staatlichen Weltraumfahrt in den USA überschritten. Die Hauptgründe: die hohen Kosten und die geringe Rentabilität sowie die politische Trendwende Anfang der 70er Jahre, infolge des militärisch nicht mehr zu gewinnenden Vietnamkriegs. Was folgte, war eine weitgehende Demontage der NASA und die Entlassung tausender hochkarätiger Weltraumtechnik-Experten.

Das war die Chance für das Militär, das sich bis dahin mit folgendem Problem konfrontiert sah: Einerseits mußte es um mehr Verteidigungsgelder für konventionelle Projekte werben, andererseits wollte es ein gewichtiges Wort mitreden, als es um die Bestimmung der zukünftigen Richtung des nationalen Raumfahrtprogramms ging. Der einzige Weg, diese Mitsprache bei der Entscheidungsfindung beizubehalten, war die Zufuhr von Dollars, wofür sie die wissenschaftsintensive Industrie gewinnen konnte. Geschickt suchte das Militär jede Gelegenheit, nach der Vietnam-Schmach den Weltraum zu einem neuen Feld der Ehre und der militärisch-politischen Überlegenheit zu machen. Dies geschah zunächst verdeckt, indem es die NASA aufgrund ihrer schwierigen Situation Schritt für Schritt für die eigenen Zwecke vereinnahmte. Anstelle des rein militärisch nutzbaren von Raketen angetriebenen Dynar-Soar-Raumgleiters (Kurzform von Dynamic Soaring), der bereits von dem deutschen Ingenieur E. SÄNGER theoretisch entwickelt wurde, die Pläne dafür aber nach dem Krieg von der US-Armee beschlagnahmt worden waren, trat nun die sowohl zivil (bzw. kommerziell), als auch militärisch nutzbare Raumfähre Space-Shuttle (Vgl. M 2). Statt eines kleinen Raumtransporters für mittlere Nutzlasten (z.B. Satelliten) trat ein multifunktionales und überdimensioniertes Raumschiff, das sich u.a. zum Aufbau großer Komplexe in niedrigen Umlaufbahnen eignete (wie Laserkampfstationen oder bemannte Raumstationen und Orbitallabor). Das SHUTTLE-PROJEKT bot dem Pentagon die Gelegenheit, die NASA an dieses Projekt zu binden und gleichzeitig selbst daraus den Nutzen zu ziehen. Von der Planung bis zum Einsatz ist das Verteidigungsministerium beteiligt gewesen, z.B. durch die Besetzung entsprechender Führungspositionen innerhalb der NASA und durch eigene Astronauten. Von den bisher durchgeführten und den geplanten Flügen der Space-Shuttle-Flotte, bestehend aus "Columbia", "Challenger", "Discovery" und "Atlantis", sind viele dem "Krieg der Sterne-Konzept" zuzurechnen.

Der Weltraum ist nicht zu einer zivilen, sondern zu einer militärischen Domäne geworden und, wäre nicht das Militär gewesen, die Wissenschaft allein hätte länger gebraucht, um in den Weltraum vorzustoßen und irgendwelche Erkundungen anzustellen. Die Verteidigungsministerien beider Supermächte waren die einzigen Organisationen, bei denen ein

genuiner Bedarf an den Mehrstufenraketen bestand, die militärische und wissenschaftliche Nutzlasten in den Weltraum befördern können. Entsprechend war die erste amerikanische Trägerrakete auch eine Militär- rakete, und mindestens zwei weitere basierten auf ähnlichen Entwürfen. Dem Militär standen nicht nur die nötigen Hilfsmittel zum Start verschiedener Objekte in den Weltraum zur Verfügung, es hatte auch von Anfang an ein sehr aktives Interesse an einer Kriegsführung im Welt- raum.

Obwohl, offiziellen Meldungen zufolge, die ersten von der Sowjetunion gestarteten Sputniks keine oder kaum militärische Bedeutung hatten, sprach man in US-amerikanischen Militärkreisen bereits von der "roten Gefahr im Weltraum". Der Raketenpionier und Militärexperte DORNBERGER forderte in einem Bericht "Die nächsten zehn Jahre im Weltraum 1959 - 1969" des Ausschusses für Astronautik und Raumforschung:

"Wir sollten innerhalb der nächsten 10 Jahre die folgenden Raumfahr- zeuge in unserem Waffenarsenal sehen:

1. Aufklärungssatelliten: optische-, Radar-, Infrarot-, Ferret- und automatische.
2. Aufklärungs- und Bombenraumgleiter, bemannt.
3. Nicht-störbare Wetterstationen, automatisch.
4. Nicht-störbare Nachrichtensatelliten, automatisch.
5. Militärische Versorgungs- und Bergungsschiffe, bemannt.
6. Antisatelliten-Raumwaffensysteme, bemannt und automatisch.
7. Satelliten-Abwehrsysteme, automatisch.
8. Bombenabwurfssysteme, automatisch.

Wie diese Waffensysteme letztlich aussehen und bis zur welchen Höhe sie operieren werden, weiß ich noch nicht, aber ich weiß, daß wir sie früher haben müssen als unsere politischen Gegner."

(DORNBERGER zit. nach RITCHIE in ALTHAINZ u.a. 1984, S. 6)

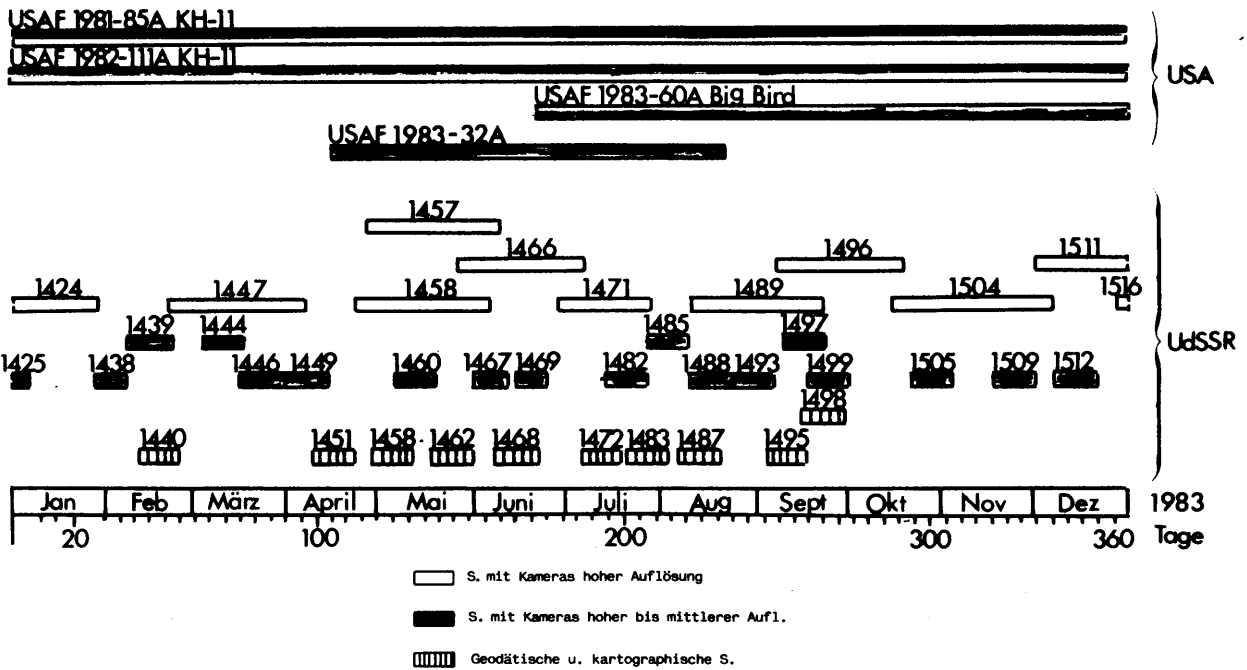
Das "Star-War-Programm", im März 1983 von Präsident REAGEN angekün- digt, und das (verständlicherweise) für weltweite Aufregung sorgte, war also bereits Ende der 50er Jahre erdacht worden. In den folgenden Jahren wurde dieses Arsenal dann auch schrittweise realisiert bzw. wird zur Zeit vorbereitet. Bis auf wenige Ausnahmen waren die Schritte der Sowjetunion Gegenreaktionen, wie die Tabelle auf Seite 15 zeigt.

**Erst"leistungen" im Weltraum - Vergleich UdSSR/USA**

Leistung	UdSSR		USA	
	Startdatum	Bezeichnung	Startdatum	Bezeichnung
Künstlicher Erdsatellit	Okt. 1957	Sputnik 1	Jan./Feb.58	Explorer 1
Tier im All	Nov. 1957	Sputnik 2 (Hund Leika)	Nov. 1961	Mercury-Atlas 5 (Schimpanse Enos)
Mensch im Weltraum	Apr. 1961	Wostok 1 (Gagarin)	Mai 1961	Mercury-Redstone 3 (Shepard)
Frau im Weltraum	Juni 1963	Wostok 6 (Tereschkova)	Juni 1983	Challenger F-2 (Ride)
Unbemannte Mondlandung	Sep. 1959	Luna 2	Apr. 1967	Surveyor 3
Mensch auf dem Mond	---		Juli 1969	Apollo II (Armstrong/Aldrin)
Fotoaufklärungs-satellit	Apr. 1962	Kosmos 4	Apr. 1959	Discoverer 2
Anti-Satelliten-Systeme	Okt. 1967	Kosmos 185 (?)	Okt. 1959	Anti-Satelliten-Rakete (gestartet von B-47-Bomber)
Meteorologie-Satellit	Apr. 1963	Kosmos 14	Apr. 1960	Tiros 1
Navigationssatellit	Dez. 1970	Kosmos 385	Apr. 1960	Transit 1B
Frühwarnsatellit	Dez. 1968	Kosmos 260	Mai 1960	Midas 2
Fernmeldesatellit	Aug. 1964	Kosmos 41	Okt. 1960	Courier 1 B
Elektron. Aufklärungs-Satellit	März 1967	Kosmos 148	Feb. 1962	Satellit der US-Luftwaffe
Geodäsie-Satellit	Feb. 1968	Kosmos 203	Okt. 1962	ANNA 1A
Satellit zur Entdeckung nuklearer Explosionen	---		Okt. 1963	Vela 1
Nuklearkraftquelle im Weltraum	Dez. 1967	Kosmos 198	Juni 1961	Transit 4 A (Pu-238-Reaktor)
1. Unfall unter Beteiligung einer Nuklearkraftquelle	Jan. 1978	Kosmos 954	Apr. 1964	Navigations-Satellit (Pu-238)
Weltraumbomben mit partieller Umlaufbahn	Sep. 1966	Kosmos V.1	---	
Ozean-Überwachungs-Satelliten	Dez. 1967	Kosmos 198	Apr. 1976	NOSS 1
Sonden-Landung auf Planeten	Aug. 1970	Venera 7 (Venus)	Aug. 1975	Viking 1 (Mars)
Bemanntes Weltraumlabor	Apr. 1971	Saljut 1	Mai 1973	Skylab
Wiederverwendbares Raumfahrzeug	Juni 1982	Kosmos 1374 (verkl. Modell)	Apr. 1981	Space Shuttle STS-1

## 2. Militärische Satelliten-Systeme

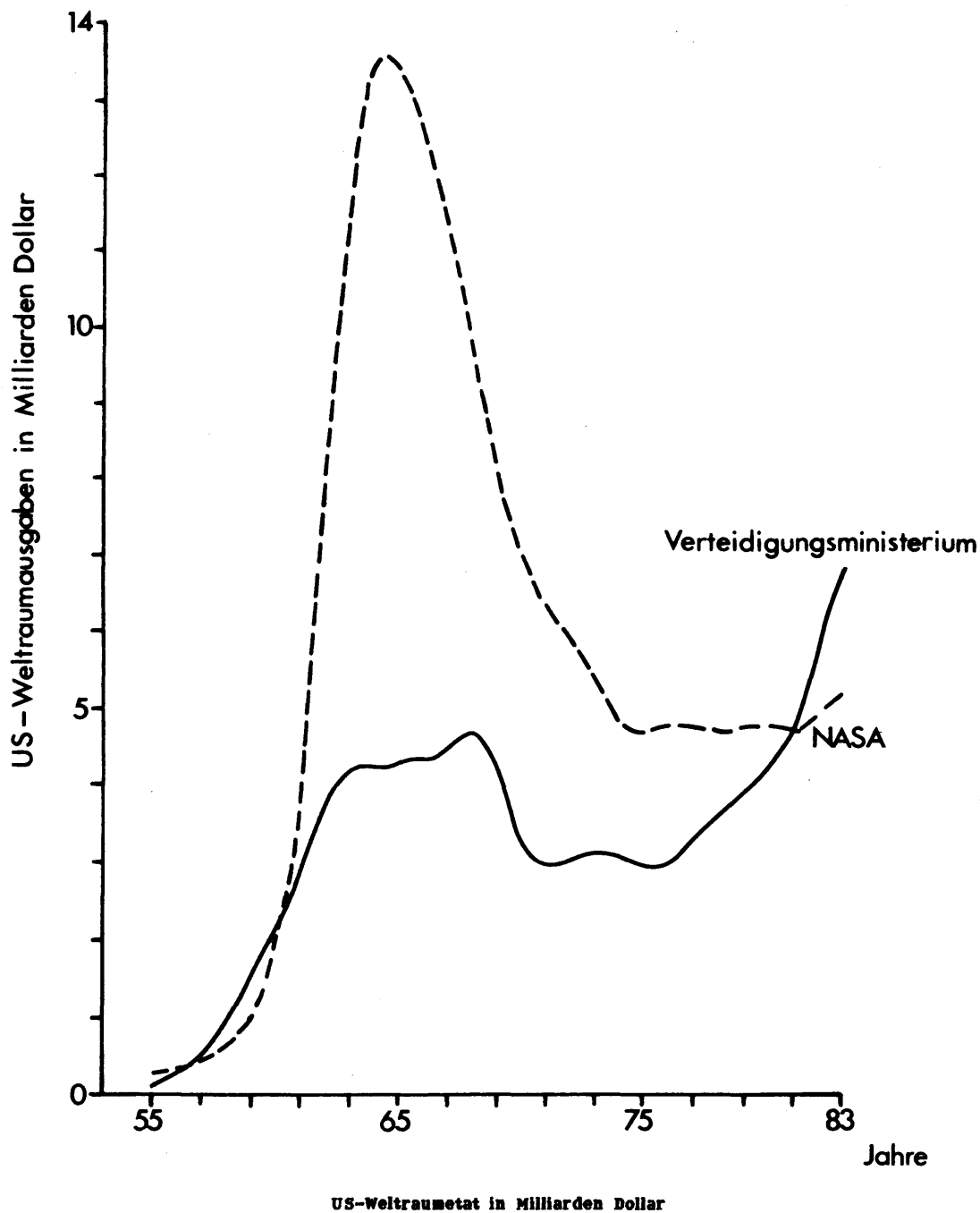
Das Kernstück der militärischen Nutzung des Weltraums waren von Anfang an Satelliten (vgl. M 3), wobei jedes Jahr 100 militärische Satelliten gestartet werden (seit 1957 insgesamt mehr als 2.100). Die Amerikaner weisen gern darauf hin, daß die meisten dieser Satelliten von der UdSSR gestartet wurden; das Verhältnis beträgt etwa 85 sowjetische Satelliten zu 15 amerikanischen. Das bedeutet nicht unbedingt, daß die UdSSR das umfangreichere militärische Raumfahrtprogramm hat. Es spiegelt zunächst die Tatsache wider, daß die US-Satelliten für einen längeren Aufenthalt im Weltraum entwickelt wurden.



Observationen durch amerikanische und sowjetische Fotoaufklärungssatelliten im Jahr 1983  
 Jedes Kästchen bedeutet einen Satelliten. Die Kastenlänge entspricht der Lebensdauer der einzelnen Satelliten. Bei den sowjetischen ist die KOSMOS-Seriennummer angegeben.

Auch unter Berücksichtigung der jeweils aufgewendeten Geldmittel ist es nicht möglich, das Verhältnis von militärischen und zivilen Programmen zu beurteilen. In Übereinstimmung mit ihrer allgemeinen Geheimhaltung veröffentlicht die UdSSR keine Einzelheiten über die Kosten ihrer Weltraumprogramme. Selbst wenn sie es täte, gäbe es Schwierigkeiten bei der Analyse der Zahlen. Denn der finanzielle Umfang militärischer Projekte läßt sich nicht einschätzen, wenn man ihn nicht gleichzeitig als Anteil des Nationaleinkommens, der staatlichen Ausgaben und als Anteil an den gesamten Verteidigungsausgaben betrachtet. Aus diesen Gründen ist es fast unmöglich, die finanzielle Bedeutung des sowjetischen Raumfahrtprogramms auch nur in etwa zu bestimmen. Die amerikanischen Veröffentlichungen erleichtern die Aufgabe ein wenig, dennoch ist Vorsicht geboten. Anfang der 80er Jahre

lag z.B. der Antrag des Verteidigungsministeriums auf die Bereitstellung von Geldmitteln für Raumfahrtprogramme höher als der Antrag der (zivilen) NASA (siehe Schaubild auf S. 17).



Daraus ist aber nicht erkennbar, welchen zivilen oder militärischen Rang ein Programm in den Planungen des Verteidigungsministeriums bzw. der NASA (oder gar in der Sowjetunion) einnimmt. Die einfachste Methode besteht darin, sich die Typen und Aufgaben der bisher gestarteten Satelliten anzusehen. Diese Untersuchung zeigt deutlich ihre Bedeutung, ihren Wert und - bis zu einem gewissen Grad - zukünftige Trends auf.

Militärische Satelliten oder Satelliten mit einem gewissen militärischen Wert kann man in fünf Kategorien einteilen:

<i>Aufgabenbereich</i>	<i>Anteil an den militärischen Satelliten (in Prozent)</i>
1. Aufklärung	ca. 42
2. Meteorologie	ca. 20
3. Geodäsie	ca. 20
4. Kommunikation	ca. 25
5. Navigation	ca. 20

Sie erfüllen Anforderungen, die für jeden Militär klar auf der Hand liegen: die Gewinnung, Weitergabe und Verarbeitung von Informationen im weitesten Sinne.

### Fotosatelliten

Seit 1957 wurden mehr als 2.100 militärische Satelliten gestartet. Über 40% davon wurden zur Fotoaufklärung eingesetzt. Die elementare Form der Fotoaufklärung (vgl. M 4) beginnt mit einem allgemeinen Überblick über ein Land oder eine Region mit Hilfe eines Weitwinkelobjektivs. Da nach der Überprüfung der Überblicksfotos oder der Gebietsüberwachung unter Umständen noch Unsicherheiten bestehen können, läßt man sich ein bestimmtes Gebiet (oder mehrere) durch denselben (oder einen anderen) Satelliten nochmals fotografieren unter Verwendung einer Kamera mit engerem Sichtfeld auf einem Film mit hohem Auflösungsvermögen (vgl. M 4 A). Diese Satelliten operieren in einer Höhe von etwa 180 km über der Erde auf einer Umlaufbahn, die sie bis auf eine Höhe von 530 km tragen kann.

Während die UdSSR offensichtlich immer noch das sog. Zwei-Satelliten-System anwendet, d.h. ein Satellit fotografiert ein großes Gebiet, und der zweite wird für die Detailinformationen eingesetzt, operieren die USA mit einer neuen Generation, sog. Big-Bird-Satelliten. Dieser Satellitentyp - von der Luftwaffe betrieben - übernimmt beide Aufgaben. Die Bilder von der Gebietserfassung werden an Bord der Satelliten entwickelt, in Funksignale umgewandelt, zur Erde übermittelt und dort in einer Bodenstation rekonstruiert. Von den Detailaufnahmen wird das Filmmaterial zur Erde geschickt.

Etliche Jahre lang verwendeten die USA eine sog. "Wurf-und Fang-Methode". Der in einer Kapsel befindliche Film wurde vom Satelliten abgeworfen und in der Luft mittels an einem Flugzeug angebrachter Drähte eingefangen, wobei dieser Vorgang von einem in Einsatzbereitschaft wartenden Schiff überwacht wurde. Bei widrigen Wetterbedingungen hatte diese Methode allerdings erhebliche Nachteile. Die Sowjetunion barg ihre Filmkapseln nach einer (weichen) Fallschirm-landung auf dem Lande.

Im Unterschied zu den sowjetischen Satelliten bleiben die US-Satelliten z.T. wesentlich länger im All, der erste Big-Bird-Satellit z.B. 52 Tage. Die modernste Version kann sich bis zu 300 Tagen in der Umlaufbahn halten. Ein Grund für die längere Verweildauer der amerikanischen Satelliten sind die Fortschritte der USA gegenüber der UdSSR in der Mikrotechnologie. Sie ermöglichen die Installation kleiner Systeme an Bord, wodurch mehr Treibstoff mitgenommen werden kann.

Die Big-Bird-Satellitenserie - ein Exemplar dieser Reihe hat vermutlich die ersten SS-20-Raketen in der Sowjetunion entdeckt - gehört der US-Luftwaffe. Doch das modernste amerikanische Aufklärungssystem wird vom US-Geheimdienst CIA bedient: das KH-11 (KH steht für Key-Hole: Schlüsselloch). Es operiert auf einer höheren Umlaufbahn als die Big-Birds der Luftwaffe und hat einen großen Vorteil: Wenn der Satellit Informationen empfängt, werden sie per digitaler Übertragung als sog. Echtzeit-Daten automatisch zur Empfangsstation auf der Erde weitergeleitet und erzeugen dort - praktisch sofort - ein Computerbild.

Das sowjetische Fotoaufklärungssystem gilt nicht als so hochentwickelt. Es gibt jedoch Anzeichen dafür, daß sowjetische Fortschritte in der Miniaturisierung und direkt oder über Umwege importierte westliche Technik die Aufklärungskapazitäten verbessert haben. (Sowjetische Fotoaufklärungssatelliten laufen - wie fast sämtliche sowjetische Satelliten - unter dem Oberbegriff KOSMOS).

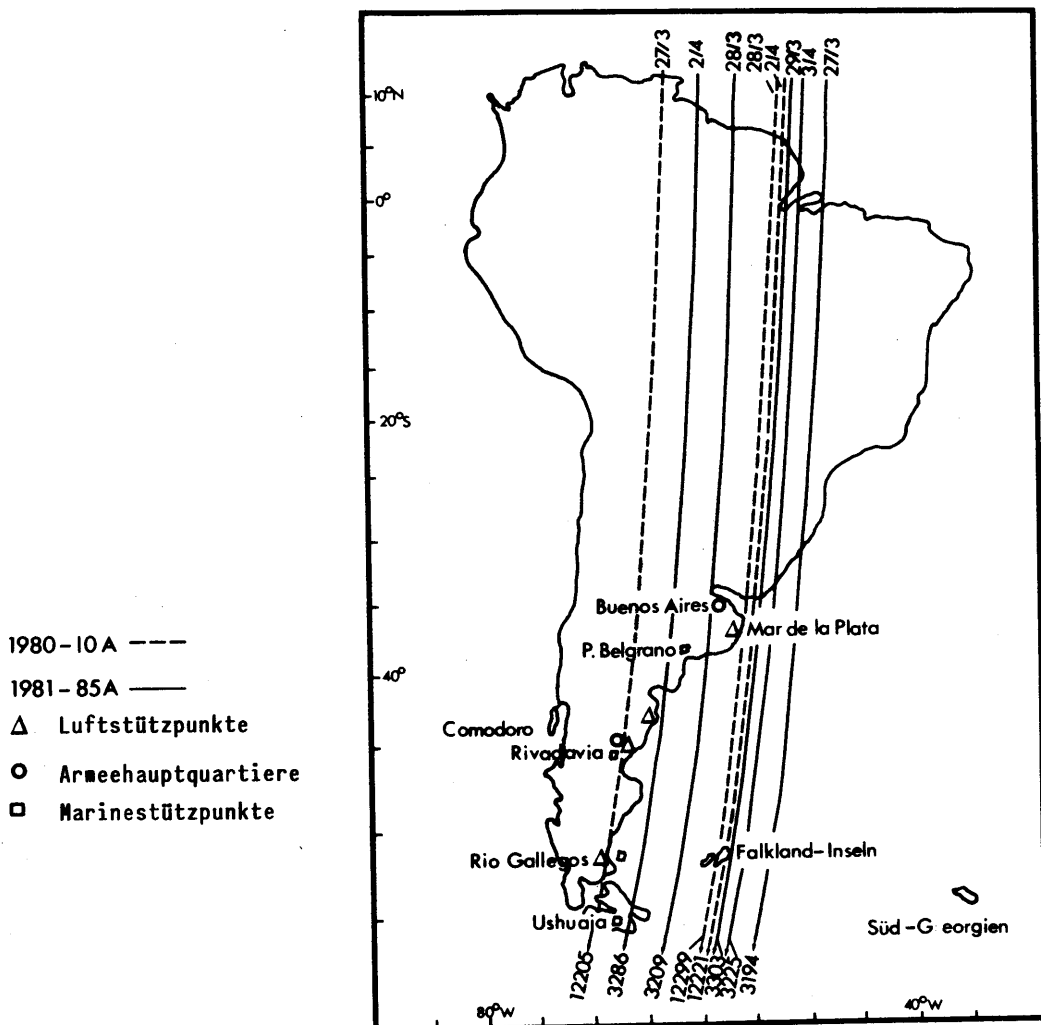
Außer den USA und der UdSSR sind natürlich auch andere Staaten an der Fotoaufklärung durch Satelliten interessiert. So vermutet man, daß China am 26. 7. 1975 seinen ersten Fotoaufklärungssatelliten gestartet hat, da im gleichen Jahr und dann wieder 1983 weitere zwei Satelliten gestartet wurden, die erfolgreich Filmkapseln auswarfen. Nach den USA und der UdSSR war Frankreich das erste Land, das seine Satelliten mit einem eigenen Trägersystem startete. Die französische Ariane-Rakete wurde 1981 erfolgreich getestet. Dieser Test wurde in Verbindung mit einem 340 Millionen Dollar teurer Programm zur Entwicklung eines militärischen Aufklärungssatelliten Samro (Satellite Militaire de Reconnaissance Optique) durchgeführt, der auf dem "zivilen" Flugkörper Spot (Systeme Probatoire d'Observation de la Terre) basierte. Japan ist das nächste Land, das - eventuell in Kooperation mit den USA - Ende der 80er Jahre ähnliche Satelliten starten wird.

### Elektronische Aufklärungssatelliten

Sie sind gleichsam die "Weltraumohren" des jeweiligen Befehlshabers. Zwar veröffentlicht keine Supermacht Details über die Satelliten, doch sind einige grundlegende Fakten bekannt. So umrunden die sowjetischen Satelliten die Erde in einer höheren Umlaufbahn als die Elint-Satelliten der Amerikaner. Kosmos 1315 ist wahrscheinlich ein Elint-Satellit.

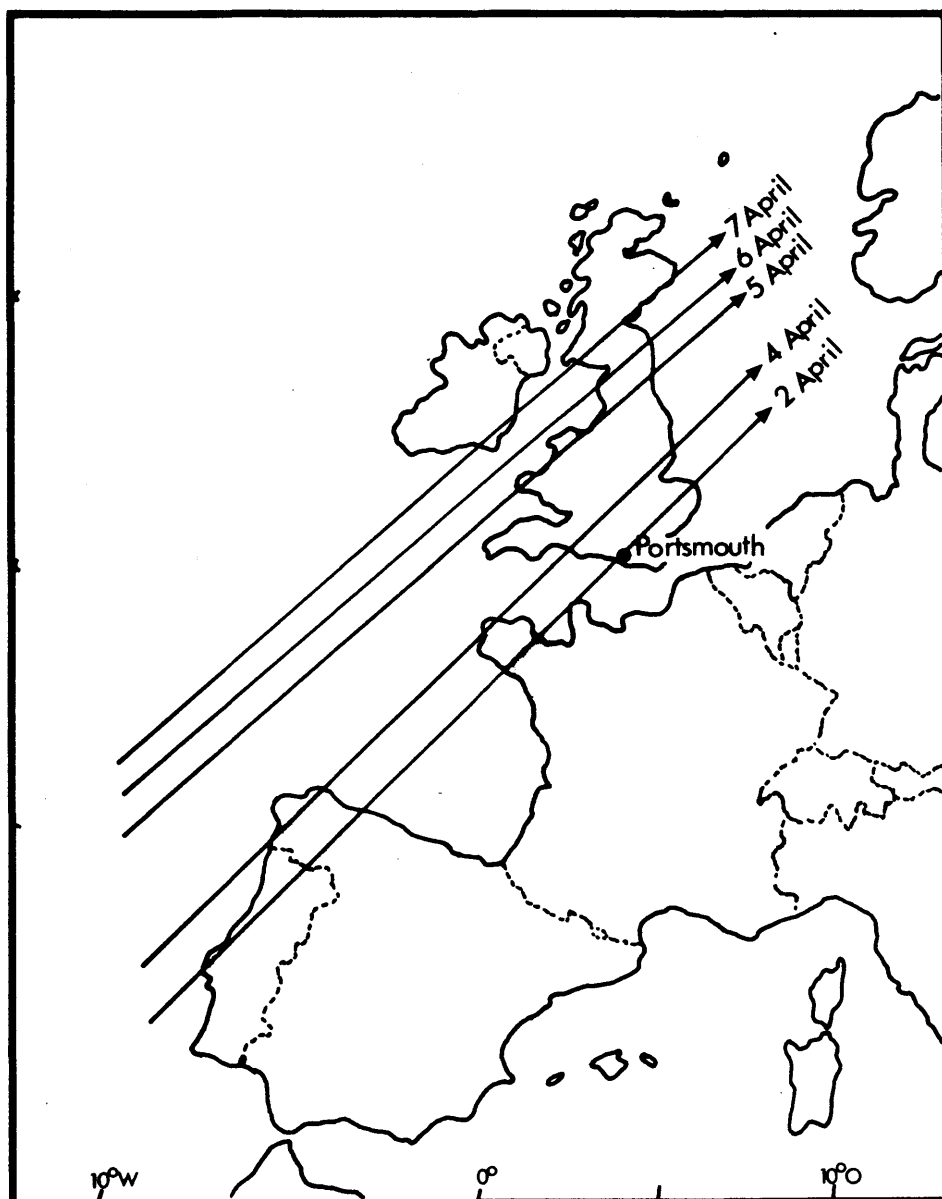
Er wurde am 13. 10. 1981 von Plessetsk aus gestartet, wiegt 2.500 kg und beschreibt eine gleichförmige Bahn; ihr höchster Punkt (Apogäum) liegt bei 660 km und der niedrigste Punkt (Perigäum) bei 630 km. Das modernste US-System, Rhyolite, beherbergt wichtige Geräte zur Erfassung von Funksignalen, die bei Raketentests anfallen.

Eine Untergruppe der sowjetischen Elint-Satelliten wird zur Ozeanüberwachung eingesetzt, d.h. zur Beobachtung von Schiffsflotten und U-Booten. Ein Schiff oder gar ein U-Boot hat den Vorteil, daß es sich mit geringerer Aussicht entdeckt zu werden, bewegt werden kann, als beispielsweise ein Panzer auf dem Land. Das ist zwar ein Vorteil, der sich aber auch als Nachteil erweisen kann. Dies wurde 1982 im Krieg zwischen Argentinien und Großbritannien deutlich. Während die Royal Navy sich weitgehend darauf verließ, daß ihr der riesige Südatlantik als Versteck zur Verfügung steht, ergaben sich unversehens Probleme, als sie argentinische Schiffe und U-Boote verfolgen wollte. Erst als die argentinische Marine Häfen anließ, vereinfachte sich die Arbeit des britischen Militärs. Amerikanischen Quellen zufolge, stellte die US-Regierung den Briten erhebliche Satellitenunterstützung zur Verfügung, während die Sowjetunion nicht das gleiche für Argentinien tat, obwohl sowjetische Fotoaufklärungssatelliten den Konflikt beobachteten.



Bahnen des US-Satelliten 1980-10A und 1981-85A über Argentinien und den Falklands/Malvinen vor und zu Beginn des Falkland-Krieges (angegeben sind Nummer und Datum der Erdumkreisung)





Bahnen des sowjetischen Satelliten KOSMOS 1347 im April 1982

Das amerikanische Überwachungsprogramm von Überwasserschiffen namens "White Cloud" (Weiße Wolke) lief im April 1976 an. Die Eorsat-Satelliten (Electronic Intelligence Ocean Reconnaissance) tragen kleine Sub-Satelliten mit sich, die elektronische Überwachungsaufgaben wahrnehmen und zudem Kurs und Geschwindigkeit von Schiffen ermitteln.

Die Sowjetunion betreibt ihre Ozeanüberwachung unter Verwendung von Satellitenpaaren. Das erste Paar dieser Art wurde im März 1974 gestartet. Die Satelliten sind mit Radargeräten ausgestattet, die mit einem kleinen Atomreaktor als Energiequelle arbeiten.

Ein solches System sorgte in einem anderen Ozeanüberwachungssatelliten der Serie Kosmos 934 für beträchtliche Beunruhigung, als dieser außer Kontrolle geriet und im Januar 1978 über Kanada zerfiel - just zu dem Zeitpunkt, als bekannt wurde, daß auch ein amerikanischer Satellit mit einer atomaren Energiequelle abgestürzt war.

## Das Kernkraftwerk im Weltraum und die Strahlengefahr

Nach dem Absturz des Satelliten Kosmos 954 wächst die Sorge vor radioaktiver Verseuchung

Von Karl Grobe

Am 18. September 1977 schoß sie einen Sputnik in die Umlaufbahn, der in durchschnittlich 240 Kilometer Abstand von der Erdoberfläche unseren Planeten von West nach Ost umrunden und dabei jedes Fleckchen Erde überfliegen sollte. Im Dezember bemerkten die USA-Spezialisten, die argwöhnisch jedes Raumfahrtexperiment der östlichen Konkurrenz mit überscharfen elektronischen Augen verfolgen, erste Unregelmäßigkeiten.

Am 6. Januar stellten auch die sowjetischen Ingenieure, wie TASS nun berichtet, eine Panne fest: „Enthermetisierung.“ In verständlicherem Deutsch heißt dies: Der Sputnik war nicht mehr ganz dicht. Der Druck im Inneren des Apparats fiel stark ab, Luft entwich in den in solchen Höhen relativ leeren Raum. Der Satellit geriet außer Kontrolle, reagierte nicht mehr auf Funkkommandos und ließ sich auch nicht mehr auf eine stabile Bahn bringen.

Nun nahmen Moskau und Washington Kontakte auf, wie Präsident Jimmy Carters Sicherheitsberater, Zbigniew Brzezinski, am Dienstagabend der Presse erzählte. Am 12. Januar erfuhr der Sowjetbotschafter in Washington, Anatolij Dobrynin, auf offiziellem Wege von Carters Besorgnis über mögliche Gefahren. Zwei Tage darauf gab Dobrynin eine „nicht voll befriedigende“ Antwort ab. Brzezinski fragte am 17. Januar nochmals nach Einzelheiten, zwei Tage später beruhigte der Botschafter ihn: Keine Gefahr einer Atomexplosion.

Am Dienstagmittag um 12.54 Uhr mitteleuropäischer Zeit traf Kosmos 954 über der kanadischen Queen-Charlotte-Insel auf dichtere Atmosphäreschichten. Minuten später war er irgendwo zwischen dem Großen Sklavensee und einem Nest mit dem beziehungsreichen Namen Uranium City verglüht. Und am Mittwoch besänftigten Amerikaner und auch die kanadische Regierung die Öffentlichkeit: Keine beunruhigenden Spuren von zusätzlicher Radioaktivität.

Langsam war nämlich auch eine wahrlich beunruhigende Information durchgesickert: An Bord von Kosmos 954 befanden sich nicht weniger als 45 Kilogramm angereichertes Uran 235. Dieses Metall — genauer: dieses Isotop — ist radioaktiv und kann sowohl Kernkraftwerke als auch Atombomben der einfachsten Form funktionieren lassen.

Das räumte denn auch die Sowjetregierung ein. Sie setzte hinzu: Der Satellit war nur mit einem kleinen Kernreaktor ausgestattet, dessen Kernbrennstoff „unterkritischer Natur“ gewesen sei. Mit anderen Worten: Die Menge Uran 235 hätte nicht ausgereicht, um eine unkontrollierbare Kettenreaktion — also die Explosion einer Atombombe

— zu ermöglichen. Brzezinski sekundierte: Der Reaktor an Bord sollte wirklich nur Energie erzeugen und war keine Waffe.

Carters Sicherheitsberater verkaufte am Dienstagabend der Presse auch die folgende Information: Kosmos 954 war in Wirklichkeit ein Spionagesatellit. US-Dienststellen plauderten weiter aus, daß der Trabant vermutlich amerikanische Flottenbewegungen auf den Weltmeeren und auch unter Wasser ausspähen sollte und deswegen eine Art Radargerät mitführte, die sehr viel Energie schluckt — deswegen also die 45 Kilo, die kompreß verstaubt, immerhin das Volumen von gut zwei Litern einnehmen. Das ganze fliegende Gerät hatte einen Durchmesser von einem Meter.

Eben die große Menge Uran 235 an Bord machte wiederum den Bochumer Heinz Kaminski stutzig. Er fragte laut AP: Es war doch wohl nicht ein Killer-Satellit? Solche Raumflugkörper werden gebaut, um andere Raumflugkörper im erdnahen Weltraum zu erwischen und zu sprengen. Technisch ist es nämlich möglich, auch scharfe Atom- oder Wasserstoffbomben um die Erde kreisen zu lassen („Orbitalbomben“) und nach Bedarf im Ernstfall ins Ziel zu lenken. Das Gegenmittel: Ein Satellit, der so rasch wie möglich auf eine Bahn steigt, die so nahe wie möglich an die Umlauf-Bombe herankommt, dann gezündet wird und durch seine eigene Explosion die Bombe außer Gefecht setzt.

Kosmos 803 und 804, zwei frühere Sputniks derselben Serie, sollen das im Modellversuch einmal vorgemacht haben, wissen US-Quellen zu melden, daß der Killersatellit nur dann Chancen hat, wenn seine Sprengladung möglichst groß ist. Atombomben bieten sich dafür geradezu an.

Daß auch Kosmos 954 ein Killer war, ist wohl Spekulation. Ernst aber ist die Frage, was aus dem spaltbaren Material wird. Es verschwindet keineswegs, wenn die Raumkapsel verglüht. In höheren Atmosphäreschichten — über der Biosphäre (in der Leben gedeiht) und der Troposphäre (in der Wetter entsteht) — kreisen schon jetzt rund fünf Tonnen Plutonium in gasförmigen Verbindungen und in molekularem Zustand. Sie sind Produkte von Kernwaffenversuchen der Atommächte.

Uran 235 trieselt seit dem 16. Juli 1945 in wachsender Menge in der Atmosphäre herum. Damals zündeten die USA in Alamogordo ihre erste Nuklearbombe zu Versuchszwecken.

Es stimmt aber auch, was Kaminski ausrechnet: Der Kosmos-Satellit ist in 50 bis 70 Kilometer Höhe verglüht; er hat einen radioaktiven Schweif von 300 bis 400 Kilometer Länge hinter sich ge-

lassen; allmählich wird das strahlende Gift Troposphäre und Biosphäre erreichen und mit dem Regen auf die Erdoberfläche kommen. Jetzt ist es auch mit den feinsten Meßgeräten nicht nachzuweisen — es ist einfach noch nicht unten angekommen.

Mencke-Glückert sieht voraus, „daß mögliche radioaktive Stoffe in hohen Schichten der Lufthülle über zehn und fünfzig Kilometer verbleiben“, wie seit 1945 die wachsenden Plutonium-Mengen. Aber irgendwann fällt das alles auf die Erde zurück. Und radioaktiv ist es

dann immer noch. Uran 233 verliert nach  $7,35 \times 10^6$  Jahren — in Worten: nach siebenhundertfünfunddreißig Millionen Jahren — erst die Hälfte seiner Strahlkraft. Es strahlt zwar nicht sehr intensiv — aber die Menge und die Dauer machen's.

Es kreisen noch mindestens zehn weitere Sowjet-Kosmos-Satelliten mit Kernreaktoren um die Erde (die USA setzen, obwohl es aufwendiger ist, auf Sonnenenergie). Es wird auch weitere Kernversuche geben. Grusel-Science-Fiction? Eher böse Aussichten für kommende Generationen.

(aus Frankfurter Rundschau v. 26.1.1978, Seite 3)

## Carter gibt den Absturz amerikanischer Atom-Satelliten zu

Keine Auskunft über Zahl und Zeitpunkt / Angeblich verflücht / Kanada: Gemessene Strahlung stammt nicht von „Kosmos 934“

WASHINGTON / OTTAWA, 29. Januar (Reuter). US-Präsident Jimmy Carter hat in einem Interview bestätigt, daß auch amerikanische Satelliten mit atomaren Energiequellen an Bord abgestürzt sind. Sie seien beim Wiedereintritt in die Erdatmosphäre verflücht. Angaben über Zeitpunkt und Zahl der Abstürze waren in dem Interview, das der Präsident Redakteuren des amerikanischen Presseinstituts gegeben hatte, nicht enthalten.

Nach den Worten des Präsidenten wurde der erste amerikanische Satellit mit einer nuklearen Energiequelle 1965 in eine Erdumlaufbahn gebracht. Dieser künstliche Erdtrabant habe jedoch lediglich eine „unterkritische Masse“ an Bord gehabt. Auf Anfrage schränkte ein Sprecher des Außenministeriums in Washington ein, der einzige amerikanische Satellit, der „jemals einen Kernreaktor an Bord gehabt habe“, sei ein 1965 gestarteter Versuchsraumkörper gewesen. Er sei etwa von der gleichen Größe wie der am vergangenen Dienstag über Kanada abgestürzte sowjetische Satellit Kosmos 954 gewesen.

Carter äußerte die Vermutung, daß die Sowjetunion der US-Regierung nicht alle verfügbaren Informationen über Kosmos 954 gegeben haben könnte. „Sie gaben uns wahrscheinlich etwa soviel, wie wir ihnen auch gegeben hätten“, sagte er.

In den kanadischen Nordwestterritorien gibt es entgegen zunächst anderslautenden Berichten keine hochgradige Strahlenquelle. Der Oberkommandierende der kanadischen Streitkräfte, Admiral Robert Falls, erklärte am Wochenende in Ottawa, ein entsprechender Bericht beruhe auf einem „Fehler in der Ausrüstung“ an Bord des mit Sensoren ausgerüsteten Flugzeugs, das das Gebiet absuche. Es seien in dem Suchgebiet drei oder vier schwache Strahlungsherde registriert worden, doch die könnten von natürlichen Uranlagern stammen.

Verteidigungsminister Barney Danson

(aus Frankfurter Rundschau v. 30.1.1978, Seite 1)

hatte am Donnerstag mitgeteilt, Wrackteile des abgestürzten Satelliten seien wahrscheinlich in den Nordwestterritorien auf dem Boden aufgeschlagen und sendeten „äußerst gefährliche“ Strahlungen aus.

\*

MOSKAU (AP). Das sowjetische Parteiorgan „Prawda“ warf am Samstag westlichen Nachrichtenmedien vor, den Absturz des sowjetischen Atomsatelliten als Vorwand für die Entfaltung einer Kampagne des „Mißtrauens, der Furcht und der gegenseitigen Beschuldigungen“ benutzt zu haben. Dies sei geschehen ungeachtet der „vernünftigen Haltung“, die die amerikanische, kanadische und andere westliche Regierungen im Kosmos-954-Zwischenfall eingenommen hätten, schreibt die „Prawda“.

Das sowjetische Parteiorgan vertritt die Ansicht, daß die dem Satellitenzwischenfall gewidmete Aufmerksamkeit übertrieben gewesen sei, und es verweist auf zwei Zwischenfälle, die sich an Bord amerikanischer Raumfahrzeuge ereignet und die in der Öffentlichkeit kaum Beachtung gefunden hätten. 1964 sei die Radioisotopeneinheit eines amerikanischen Transit-Satelliten beim Eintritt in die Atmosphäre zerfallen, und an Bord der Mondlandefähre der im April 1970 abgebrochenen Apollo-13-Mission hätten sich auch radioaktive Isotopenaggregate befunden. Diese Fähre sei über dem Pazifik abgeworfen worden, nachdem eine Explosion den Abbruch des Unternehmens erzwungen habe. In beiden Fällen seien keine „Spuren“ von Radioaktivität in der Atmosphäre gefunden worden und von einer Gefahr für die Bevölkerung sei keine Rede gewesen, schließt die „Prawda“.

Über den Aufklärungssatelliten operieren in weit höheren Umlaufbahnen noch fünf weitere Typen: Frühwarnsatelliten, Satelliten zum Aufspüren von Atomexplosionen, Meteorologie-, Kommunikations- und Navigations-satelliten. Die USA haben zwölf Kernexplosions-Überwachungssatelliten vom Typ Vela gestartet, deren Bahnen in 110.000 km Höhe verlaufen. Nur zwei davon scheinen noch im Einsatz zu sein. Welche sowjetischen Satelliten diese Aufgabe übernehmen, ist nicht bekannt.

Beide Weltmächte haben Frühwarnsatelliten stationiert, die eventuelle Anzeichen eines Atomraketenangriffs erkennen sollen. Die Infrarot-Detektoren (vgl. M 4 B) an Bord sprechen auf den Hitzeschweif von Raketen an. Während die früheren Radaranlagen eine Frühwarnzeit von ca. 15 Minuten bei einem Raketenangriff ermöglichten, haben die Frühwarnsatelliten diese Zeitspanne auf etwa 30 Minuten erhöht.

Im Rahmen eines Projekts mit der Bezeichnung Teal Ruby haben die USA einen neuen Infrarot-Testsensor 1983 mit dem Space Shuttle in eine Erdumlaufbahn gebracht, von dem man annimmt, daß dieses Gerät Flugzeuge über fremden Territorium aufspüren und verfolgen kann. Die Frühwarnsatelliten vom Typ Rhyolite unterscheiden sich von den normalen Frühwarnsatelliten dadurch, daß auch sie elektronische Sensoren zur Registrierung von Telemetriesignalen bei Raketentests an Bord haben. Wie alle US-Frühwarnsatelliten beschreibt auch dieser Satellitentyp eine Umlaufbahn, auf der er sich im gleichen Zeitraum um die Erde bewegt, in der die Erde eine volle Umdrehung durchführt, d.h. in 24 Stunden. Der Satellit steht also immer über dem gleichen Punkt der Erdoberfläche, d.h. er ist auf einer geostationären Bahn. Sie ermöglicht die permanente Überwachung durch den Satelliten von seiner Position in 36.000 km Höhe aus. Aus dieser Höhe haben Rhyolite-Satelliten chinesische und sowjetische Raketentests beobachtet, einschließlich der Ereignisse über dem Wiedereintrittsgebiet im fernen Osten, über der sowjetischen Halbinsel Kamtschatka. Theoretisch würde dieses Gerät es den USA ermöglichen, weniger als zwei Minuten nach einem Raketenstart die Angriffswarnung zu erhalten. Soweit bekannt ist, gelang es der UdSSR bisher nicht, die für die Stationierung eines Satelliten über einem bestimmten Gebiet erforderlichen Techniken qualitativ so gut zu entwickeln. Wahrscheinlich war ihr erster geostationärer Satellit Kosmos 775, der angeblich auf Angriffe von auf US-U-Booten gestützten ballistischen Raketen (SLBM-Angriffe) achten soll.

### Kommunikationssatelliten

Das militärische Kommunikationssatelliten-System der USA umfaßt gegenwärtig drei Projekte. Das erste Projekt kümmert sich um die grundlegenden Befehls-, Kontroll- und Kommunikationsanforderungen im Rahmen des Satelliten-Kommunikationssystems der Luftwaffe, AFSATCOM (Air Force Satellit Communications System), d.h. es wird die Ausrüstung entwickelt und beschafft, die für bestimmte Satelliten des Verteidigungsministeriums benötigt werden. Das zweite Projekt umfaßt das militärische Satelliten-Verbindungssystem DSCS (Defence Satellite Communications System). Dazu gehören die Satelliten, die vom US-Präsidenten und seinen Stabschefs und Oberbefehlshabern in den nationalen und überseeischen Befehlszentren benutzt werden, einschließlich der Befehlszentren wie dem flugzeuggestützten Frühwarn- und Führungssystem AWACS. Damit verbunden ist das Fernmeldesystem der amerikanischen Geheimdienste. Das dritte Projekt ist ein System, das mobile Streitkräfte, wie Schiffe und Flugzeuge miteinander verbindet. Der größte Teil dieser Aufgaben wird vom Satellitenverbindungssystem FLTSATCOM (Fleet Satellite Communications System) der US-Marine übernommen.

### Navigationssatelliten

Für die Kommunikation mit den frühen atomgetriebenen Polaris-U-Booten, die ballistische Raketen abfeuern konnten, starteten die USA 1960 ihre Satelliten der Transit-Serie. Tatsächlich handelte es sich bei Transit um eine künstliche, aus vier bis sechs Satelliten bestehende Konstellation, die die Erde in 107 Minuten einmal in 1.000 km Höhe umkreist und in Verbindung mit vier Bodenstationen steht, durch die die Informationen jedes Satelliten auf den neusten Stand gebracht werden. Dieses System wird nun nach und nach durch ein 18 Satelliten umfassendes System ersetzt, das satellitengestützte weltweite zeit- und entfernungsmessende Navigationssystem NAVSTAR-GPS (Navigation Satellite Timing and Ranging Global Position System). Mit diesem System wird es möglich sein, Positionen bis auf ein paar Meter Abweichung dreidimensional zu bestimmen. Der Infantriesoldat mit einem tragbaren Satelliten-Empfangsgerät wird ebenso zu den Benutzern zählen wie ein Flugzeugträger, ein U-Boot, ein strategischer Bomber, einige ballistische Interkontinentalraketen oder ein Marschflugkörper, der seinen Kurs auf dem Weg zum Ziel korrigieren soll.

Vom sowjetischen Navigationssystem weiß man, abgesehen von einem offiziellen Navigationssatelliten, Kosmos 1000, der im Jahre 1978 gestartet wurde, nicht viel. Man vermutet, daß die Sowjetunion sog. Satellitenpakete einsetzt, allerdings ist nicht klar, ob durch diese Satelliten die gleiche Präzision erreicht wird, die die bereits existierenden und in der Entwicklung befindlichen amerikanischen Systeme haben.

### Meteorologie- und Geodäsiesatelliten

Ebenso wie die kurz beschriebenen Navigationssatellitensysteme dienen auch die Meteorologie- und Geodäsie-Satelliten militärischen Zwecken. Meteorologiesatelliten ermitteln nicht nur Informationen über die Wetterbedingungen entlang geplanter Raketenflugbahnen. Ihre Sensoren dienen beispielsweise zur Messung von Sauerstoff- oder Stickstoffdichte oder zum Bestimmen von Temperatur und Luftfeuchtigkeit der Atmosphäre in unterschiedlichen Höhen. Ein Grund für derartig detaillierte Messungen verschiedener Eigenschaften der Atmosphäre liegt in der Absicht des Militärs, die Mechanismen der Wetter- und Klimaentstehung zu studieren, um diese eventuell später zu militärischen Zwecken zu manipulieren. Zusätzlich zu den zivilen Programmen wird von den USA das "Defence Meteorological Satellite Programm" betrieben, das auf zwei Satelliten in 800 km Höhe basiert. Der gegenwärtige Anwendungsbereich dieses Programms liegt in der Ermittlung von Daten zur Verbesserung der Raketenzielgenauigkeit. Feuchtigkeitsgehalt der Atmosphäre und Windgeschwindigkeit entlang der vorher berechneten Raketenflugbahnen gehören zu den Faktoren, durch die ihre Zielgenauigkeit beeinflusst werden. Die Witterungsverhältnisse bedingen nicht nur die Korrekturen an der Raketenflugbahn, sie müssen auch berücksichtigt werden, wenn man die Erdumlaufbahn von Satelliten vorhersagen will.

Mit Hilfe der Geodäsie-Satelliten wird die präzise Form der Erde und ihres Gravitationsfeldes ausgemessen. Durch diese Informationen können die Auswirkungen auf die Raketenbahnen bestimmt und durch die Berücksichtigung dieser Auswirkungen kann wiederum die Zielgenauigkeit dieser Raketen erhöht werden.

## V. Die strategische Verteidigungs- initiative (SDI): Reagans "Krieg der Sterne"-Programm

In seiner Fernsehansprache am 23. März 1983 verkündete US-Präsident REAGAN sein "Verteidigungsprogramm für die Zukunft":

"Ich gebe die Anweisung zu einer umfassenden und intensiven Anstrengung, ein langfristiges Forschungs- und Entwicklungsprogramm auszuarbeiten, um unserem Endziel näher zu kommen, die Bedrohung durch strategische Nuklearraketen zu beseitigen".

REAGAN's Vorstellung ist es, über die USA einen undurchdringlichen Schirm aufzuspannen, "um der schrecklichen sowjetischen Raketenbedrohung ... zu begegnen". Ein solcher Schirm soll letztendlich die offensiven Atomwaffen "unwirksam und überflüssig" machen. Die Entwicklung und der Bau dieses Schirms, eines Raketenabwehrsystems, ist das *Krieg der Sterne*-Programm, oder wie es offiziell heißt: "Strategische Verteidigungsinitiative (SDI)" (Strategic Defense Initiative).\*)

Obwohl US-Präsident REAGAN in seiner Rede das Schwergewicht auf einige Abwehrsysteme gegen ballistische Raketen (ABM: Anti Ballistic Missile Systems) legte, konzentrierte sich die Aufmerksamkeit der Öffentlichkeit auf die Anti-Satelliten-Kriegsführung (ASAT: Anti Satellite Activities). So sehr diese Pläne in breiten Kreisen der Öffentlichkeit Aufsehen erregten, neu ist das Konzept der Herstellung von Anti-Satelliten-Systemen (und damit zusammenhängend von Abwehrsystemen gegen ballistische Raketen) allerdings nicht. Denn als die UdSSR und die USA in den Weltraum vorgestoßen waren, sah man sich mit zwei Problemen konfrontiert, zum einen die Satelliten des Gegners zu zerstören und zum anderen die eigenen Satelliten zu schützen.

Das erste Programm konnte insofern modifiziert werden, als es gar nicht unbedingt nötig war, einen gegnerischen Satelliten wirklich zu vernichten, sondern nur dafür gesorgt werden mußte, daß der Satellit seine Funktion (z.B. Informationen zu sammeln) nicht mehr ausführen kann (z.B. in dem man seine Sensoren blendet oder seine Kommunikationsgeräte zerstört). Das zweite Problem, die eigenen Satelliten zu schützen, wurde bislang dadurch gelöst, daß man die Satelliten in eine möglichst hohe Flugbahn um die Erde brachte, wo sie von den existierenden Anti-Satelliten-Systemen, die demgegenüber eine relativ kleine Reichweite besaßen, nicht erreicht werden konnten.

---

\*) Der Begriff "Krieg der Sterne" ist dem gleichnamigen Film entlehnt, der 1977 in den USA lief und dessen Bilder zur Illustration von Zeitungsartikeln verwendet wurden, die gerade wieder einmal die Entdeckung einer *Strahlenwaffenanlage* in der Sowjetunion als Schlagzeile hatten.

### **1. Sowjetisches ASAT-System**

Erste Hinweise auf sowjetische Anti-Satelliten-Waffen gehen auf das Jahr 1962 zurück, als Ministerpräsident CHRUSCHTSCHOW verkündete, daß die Sowjetunion Raketen von äußerster Zielgenauigkeit entwickelt habe, die amerikanische Systeme zerstören können. Wenngleich es keinerlei Beweise für die Entwicklung eines solchen Raketensystems gab, verstärkte die Behauptung CHRUSCHTSCHOW's die Befürchtungen der amerikanischen Verteidigungspläne, daß die UdSSR auf diesem Gebiet Fortschritte erzielt haben könnte. Schließlich wußten die USA, daß die Sowjetunion im Rahmen ihres Raketenprogramms einen Ring von Abwehr- raketen rund um Moskau installiert hatten. Die Aufgabe diese sog. *Galosch-Raketen* ist im Kriegsfall die Zerstörung westlicher Raketen im Anflug auf die sowjetische Hauptstadt, sobald diese Flugkörper in der Nähe des Zielgebiets angekommen sind. Jede Rakete hat eine Länge von etwa 20 Meter und vermutlich eine Reichweite von ca. 300 km, wodurch ihr Spielraum beim Angriff auf einen Satelliten relativ klein wäre.

In den folgenden Jahren entwickelte die Sowjetunion auch keine Anti-Satelliten-Waffen, sondern begann 1968 (nach der Einführung des ersten US-ASAT-Systems) mit einer Versuchsreihe, mit der das Ziel verfolgt wurde, Satelliten zu entwickeln, die das einwandfreie Funktionieren eines fremden Satelliten verhindern sollten. Dieses Programm sah bzw. sieht wie folgt aus: Ein Satellit wird auf eine Umlaufbahn von einigen hundert Kilometern Höhe geschickt. Etwas später startet man einen zweiten Satelliten, den "Killer"-Satelliten. Wenn der "Killer"-Satellit nahe genug sein Ziel, den ersten Satelliten, erreicht hat, läßt man den "Killer"-Satelliten mittels konventionellen chemischen Sprengstoffs explodieren, wodurch der andere Satellit funktionsunfähig gemacht wird.

Bis 1984 hatte (nach westlichen Quellen!) die Sowjetunion ca. 20 Tests durchgeführt, wobei die erste Versuchsreihe zwischen 1968 und 1971, und die zweite zwischen 1976 und 1978 stattfand. Seit 1980 wurden nur vereinzelte Operationen durchgeführt, darunter eine im Juni 1982 im Rahmen einer Übung für einen allgemeinen Atomkrieg!

Die neueste sowjetische ASAT-Waffe wird vom Boden aus mittels einer modifizierten Version der 50 Meter hohen SS-9-Interkontinentalrakete gestartet. Die Waffe soll Satelliten durch die Splitterwirkung ihres nicht-atomaren Gefechtskopfes zerstören. Dieses Geschoß wurde ursprünglich durch Radar ins Ziel gesteuert. Bei späteren Tests, von denen allerdings keiner erfolgreich war, wurde ein System mit einem Infrarotsuchkopf eingesetzt, der auf Wärmestrahlung anspricht.

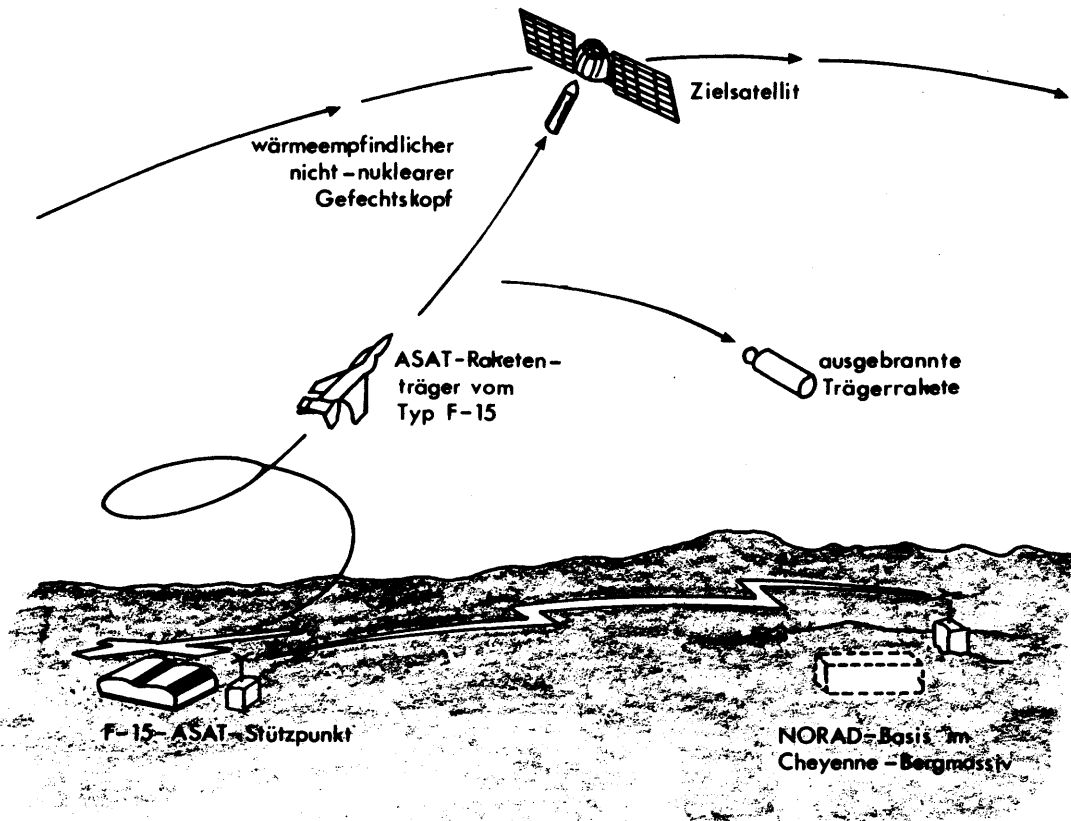


## **2. Amerikanisches ASAT-System**

Ähnlich wie das sowjetische ASAT-Programm beschränkt sich das amerikanische auf ein erdnahees Angriffssystem. Die ersten Pläne hierfür reichen in das Jahr 1959 zurück, als die amerikanische Luftwaffe im Rahmen eines Projekts mit der Bezeichnung "Bold Orion" begann, von einem B-47-Bomber aus gestartete ASAT-Flugkörper zu testen. Aufgrund des noch sehr unzureichenden Lenkverfahrens ging das US-Heer anfang der 60er Jahre dazu über, Nuklearwaffen als ASAT-Gefechtsköpfe zu erproben. Das Konzept war, den nuklearen Gefechtskopf mittels einer Nike-Zeus-Rakete zu starten und ihn in die Nähe eines sowjetischen Satelliten (nicht unbedingt in seiner Umlaufbahn) explodieren zu lassen. Während das US-Heer dieses Projekt 1964 abschloß, hatte bereits die US-Luftwaffe das "Thor-ASAT"-Programm gestartet. Dieses Programm basierte auf einer Thor-Rakete, einer bereits 1955 entwickelten Mittelstreckenrakete mit einer Reichweite von ca. 2.400 km, die einen nuklearen Gefechtskopf trug. (Aufgrund ihrer Reichweite blieb ihre Stationierung auf Europa begrenzt!).

Folgende Nachteile dürften mitentscheidend dafür gewesen sein, daß dieses Programm 1975 eingestellt wurde: Zum einen konnte das komplette System aufgrund des im Atomteststoppabkommen von 1963 verankerten Verbots nuklearer Tests in der Atmosphäre und im Weltraum nie getestet werden, und zum anderen schien den US-Militärs - trotz der hohen Zielgenauigkeit des Systems - die nukleare Zerstörung eines sowjetischen Satelliten inzwischen weniger sinnvoll bzw. sogar bedrohlich. Denn das Problem war, daß ein nuklearer Gefechtskopf zwar einen sowjetischen Satelliten vernichten oder zumindest funktionsunfähig machen konnte, aber dies auch einem eigenen Satelliten widerfahren könnte.

Der große Vorteil des gegenwärtig geplanten amerikanischen ASAT-Systems wird darin gesehen, daß es keinen nuklearen Gefechtskopf benötigt. Dieses System besteht aus einem 28 Zentimeter langen "Kleinstendanflugkörper" (Miniature Homing Vehicle-MHV), der auf eine 6 Meter lange Rakete montiert ist, die von einem F-15 Kampfflugzeug abgefeuert wird und ihr Ziel innerhalb von 10 Minuten erreichen kann. Speziell entwickelte Sensoren, die auf die schwache Wärmeabstrahlung eines Satelliten ansprechen, lenken den Endanflugkörper ins Ziel, das beim Auftreffen zerstört wird.



**Konventionelle US-Weltraum-Kriegführung:  
Luftgestützte ASAT-Rakete greift gegnerischen Satelliten an**

Die Operation soll wie folgt aussehen: Die F-15 wird auf größtmögliche Höhe unter der Flugbahn des Satelliten gesteuert und bringt dort die 48.000 km/h schnelle Rakete auf den Kurs zum Abfangpunkt. Dieser Kurs kann durch ein raketeneigenes System korrigiert werden. Sowohl der F-15-Pilot als auch das MHV stehen unter Kontrolle des Operationszentrums für die Weltraumverteidigung im Innern des Cheyenne-Gebirges im Bundesstaat Colorado, das sich eines Erfassungs- und Bahnverfolgungssystems bedient. Westlichen Quellen zufolge wird angenommen, daß das US-System inzwischen (März 1987, d. Verf.) einsatzbereit sein könnte, und Mitte 1987 etwa 28 ASAT-Waffen für ein F-15-Geschwader bereitstehen könnten.

### **USA sind im Vorteil**

Wenn MHV einsatzbereit ist, so besitzen die USA in der Anti-Satelliten-Technik einen großen Vorsprung vor den Sowjets (vgl. M 5). Deren Nachteil besteht in der Konzentration der "Killer"-Satelliten, die mit Trägerraketen gestartet werden und dadurch auf bestimmte Startplätze in der Sowjetunion festgelegt sind. Außerdem geht man davon aus, daß das sowjetische System nur begrenzt verwendbar ist, da (unter Umständen länger als einen Tag) gewartet werden muß, bis der Zielsatellit in seiner Zone eintrifft und von dem "Killer"-Satelliten zerstört bzw. funktionsunfähig gemacht werden kann.

Das auf einem Flugzeug basierende amerikanische System hingegen ist wesentlich flexibler einsetzbar. Wenn man sich die weltweiten Stützpunkte der USA und die zahlreichen vertraglichen Vereinbarungen über die Stationierung von Flugzeugen vergegenwärtigt, so folgt daraus, daß die USA ihr Anti-Satelliten-System kurzfristig überall auf dem Erdball in Position bringen können.

### **3. Strahlenwaffen (Laserstrahlen - Teilchenstrahlen)**

Auch bei der Entwicklung von Strahlenwaffen liegt die USA gegenüber der UdSSR vorn. Das wird selbst von enthusiastischen Befürwortern des SDI-Projekts betont, die sonst nicht müde werden, sowjetische Vorrüstung zu konstatieren.

Die Entwicklung von Lasern für militärische Zwecke (vgl. M 6) zählt zu den aufwendigsten Technologieprogrammen der letzten Jahre. Das Budget für dieses Programm wurde von 200 Millionen Dollar 1981 auf 43 Millionen Dollar 1983 gesteigert. Etwa 40% davon entfällt auf die Forschung von Laserwaffen für den Weltraum, wobei alle drei Waffengattungen, die Armee, die Luftwaffe und die Marine an den Entwicklungsprojekten beteiligt sind. Die US-Armee will Laserwaffen für die Gefechtsfeldbeleuchtung, zur Zielmarkierung und als Strahlenwaffe einsetzen. Beispielsweise wird die Panzerabwehrrakete "Hellfire" oder das Artilleriegeschoss "Copperhead" durch Laserstrahlen ins Ziel gebracht. (Die "Copperhead" steuert sich selbst, indem sie einen Markierungspunkt anvisiert, den ein in größerer Entfernung stationierter Laser auf dem Ziel erzeugt).

Die US-Luftwaffe, die schon 1969 Modellflugzeuge mit Hilfe eines Lasers erfolgreich abgeschossen hat, betreibt z.Zt. bereits ein Testflugzeug, das "Airborne Laser Laboratory", das mit einer Laserkanone bestückt ist. Das Flugzeug, eine modifizierte Boeing 707, enthält einen gasdynamischen Laser mit einer Leistung von 400 Kilowatt.

Im Juli 1983 gelang es, fünf Luft-Boden-Raketen vom Typ "Sidewinder" abzuschießen. Die US-Marine ist hauptsächlich an Laser-Waffen zur Abwehr von Anti-Schiffs-Raketen interessiert. Einen von ihr gebauten chemischen Laser mit einer Leistung von 400 Kilowatt gelang 1978 bei einer Testserie der Abschluß einer "Tow"-Panzerabwehrrakete, und in einem gemeinsamen Experiment mit der US-Luftwaffe wurde im Dezember 1983 die Bekämpfung von Anti-Schiffs-Raketen erprobt.

Wie die Weltraum-Laserwaffen aussehen werden, wird maßgeblich durch die Ergebnisse von drei derzeit laufenden Großprojekten mit der Codebezeichnung TALON GOLD, ALPHA und LODE beeinflusst werden, die unter der Leitung der "Defense Advanced Research Agency" stehen.

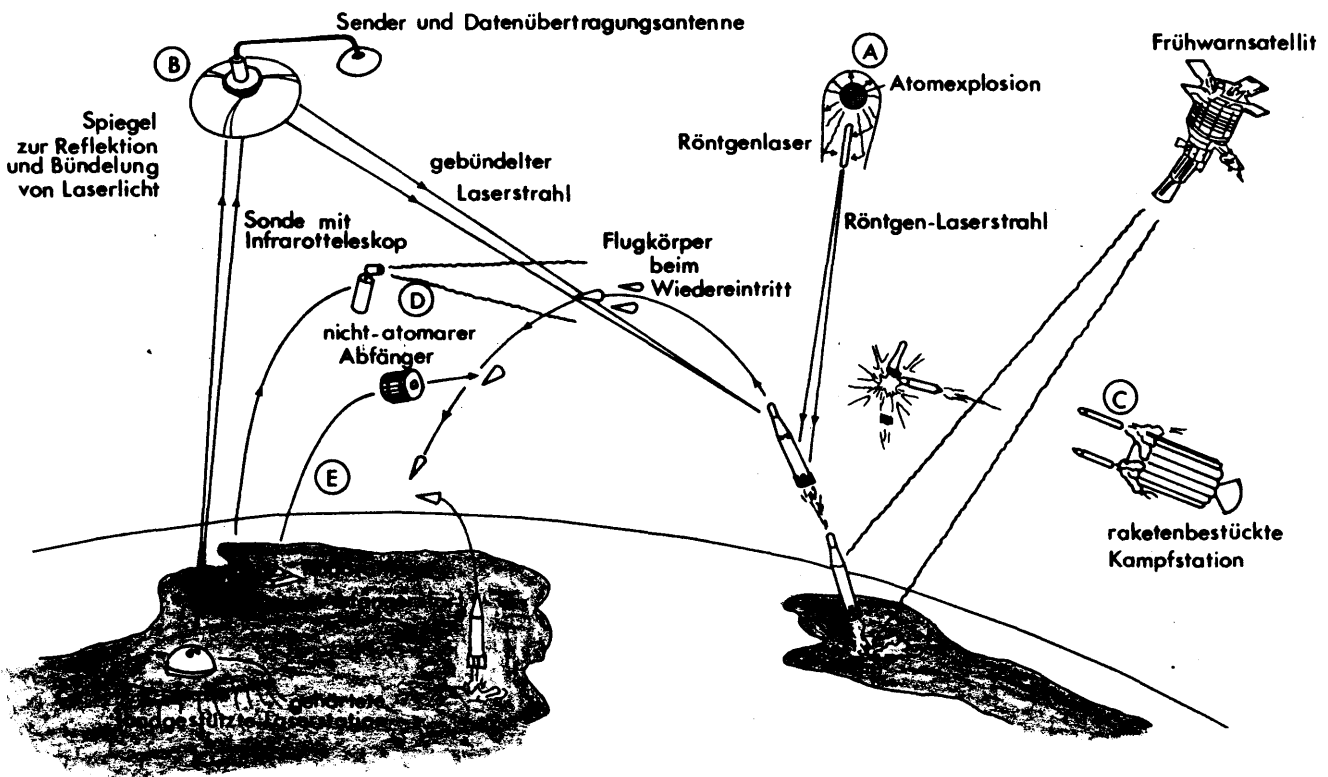
Hinter TALON GOLD verbirgt sich ein Forschungs- und Entwicklungsprogramm für ein Zielverfolgungssystem, das für funktionierende Laserwaffen unabdingbare Voraussetzung ist. Während beispielsweise ein Jäger, der eine Flugente schießen will, weiß, daß er nicht auf, sondern vor die Flugente zielen muß, weil die Kugel erst einmal die Strecke zwischen ihm und seiner Beute zurücklegen muß, hat man mit dem Laser dieses Problem nicht. Falls der Laser ein Ziel ausmacht, dann kann er es theoretisch auch zerstören. Mit TALON GOLD wird versucht, sich den Vorteil dieser Geschwindigkeit zunutze zu machen, in dem man die Laserwaffe ein Ziel erfassen und verfolgen läßt, ehe sie ihren Strahl auf das Ziel richtet. Ein Test mit dem Space-Shuttle ist für 1987 vorgesehen.

Im ALPHA-Projekt arbeitet man an der Entwicklung eines sog. Langstreckenlasers, d.h. eines Wasserstoff-Fluorid-Lasers mit 2 bis 3 Megawatt Leistung. Der Laser soll bei einer Wellenlänge von 2,7 Mikrometern arbeiten.

Der dritte Forschungsbereich firmiert unter dem Kürzel LODE (Large Optics Demonstration Experiment), also Demonstrationsexperiment für große optische Geräte, und beinhaltet die Entwicklung von Großspiegeln, die zur Laserstrahlsteuerung notwendig sind. Das Kürzel deutet bereits auf eine der Schwierigkeiten bei der Konstruktion von Laserwaffen hin. Die optische Technik einschließlich der Spiegelung ist sehr kompliziert und nicht gut handhabbar. Ein wesentlicher Grund für die Stationierung von Laserwaffen auf der Erde liegt darin, daß sie - bis heute noch - große Energiequellen mit hoher Leistung benötigen. Diese Energiequellen in den Weltraum zu bringen, ist trotz vieler sprechender Ansätze mit Weltraumlabor und dem Einsatz der Raumfähre zum Transport von Geräten in eine Umlaufbahn, von der aus ein Laser-System zusammengesetzt werden könnte, bislang noch nicht befriedigend gelöst. Zu diesem Problem kommen noch zwei weitere hinzu: zum einen

das der Brechung des Laserstrahls durch unbeständige atmosphärische Bedingungen und Schichten und zum anderen, daß man sich vor dem Laser schützen kann, indem man das Zielobjekt mit einer reflektierenden oder absorbierenden Beschichtung ausstattet.

Auf dem Gebiet der Teilchenstrahlenwaffen begannen die USA bereits in den späten 50er Jahren zu forschen (vgl. M 7). Das "Seesaw"-Projekt wurde in den 70er Jahren fortgesetzt und beschäftigte sich mit der Verwendung von Elektronenstrahlen zur Ausschaltung angreifender ballistischer Raketen. Die technischen Probleme, so vermutet man, waren so groß, daß das Projekt 1972 eingestellt wurde. Zu diesen Problemen gehört, daß die elektrisch geladenen Teilchenstrahlen in der Atmosphäre Veränderungen unterliegen und durch das Magnetfeld der Erde abgelenkt werden, d.h. als Langstreckenwaffen ungeeignet sind. Ob neutrale Teilchenstrahlen, die z.B. durch magnetische Felder nicht beeinflusbar sind, als Langstreckenwaffen geeigneter sind, darüber ist bislang offiziell wenig bekannt.



## VI. SDI: Die Allianz von Vision und Interesse

### 1. Zur Natur der Vision

Die mit dem SDI-Programm verfolgten Forschungs- und Entwicklungsarbeiten geben Anlaß zu der Vermutung, daß es sich hierbei in vielerlei Hinsicht um eine Vision handelt, die, so die Argumente vieler Kritiker der SDI-Projekte, aus technischen, finanziellen oder organisatorischen Gründen nicht realisierbar seien (vgl. M 8). Mag dies zum gegenwärtigen Zeitpunkt durchaus zutreffen, so folgt daraus jedoch nicht, daß das für die (nahe) Zukunft gültig bleibt. Denn es sollte nicht übersehen werden, daß das SDI-Programm eine mächtige Interessenkoalition aus Staat, Militär, Industrie und Wissenschaft formiert hat,

"zu deren Fokussierung die Vision dient und durch sie umgekehrt gestützt wird. Etwa so: die durch die spektakulären Erfolge der Biologie in den letzten Jahren in den Hintergrund gedrängten Physiker verbinden sich durch die Versprechung des Unmöglichen mit ihrer gleichsam natürlichen Klientel, den Militärs, die allein noch imstande sind, die exorbitanten Ressourcen für exorbitante Forschung zu mobilisieren sowie mit derjenigen Industrie, deren Drang nach Kapitalintensität nur noch durch eine High-Tech-Orgie zu befriedigen ist. Der Augenblick ist günstig, da im Weißen Haus ein Mann ist, der überzeugt ist, seinem Land den Stolz wiedergeben zu sollen".

(WEINGART 1986, S. 5).

In diesem Zusammenhang ist auch bedeutsam, daß die amerikanische Regierung für das SDI-Programm Unterstützung von E. TELLER, dem "Vater der Wasserstoffbombe", erhielt, der als Falke bekannt ist und schon seit Mitte der 60er Jahre ein Anti-Ballistic-Missile-System befürwortet (vgl. M 9). Auf große Resonanz stieß TELLER's Ansinnen u.a. bei G. KEYWORTH II, Physiker und einstiger Wissenschaftsberater REAGAN's, der eine Arbeitsgruppe unter Einbeziehung TELLER's berufen hatte: "Sie konstatierte die prinzipielle Realisierbarkeit von SDI. Unter den 52 Wissenschaftlern und Sicherheitsexperten, die REAGAN kurz nach seiner Star-War-Rede ins Weiße Haus eingeladen hatte, um ihre Reaktion auf seine Rede zu prüfen, waren die Einschätzungen gemischt. David PACKARD (Hewlett-Packard) folgte TELLER, Simon RAMO (TRW Inc.) fand die Idee gut, aber die Durchführbarkeit ungewiß, Hans BETHE und Victor WEISSKOPF lehnten sie, z.T. ebenfalls aus technischen Gründen, ab, so auch Wolfgang PANOFSKY (Stanford) und Jeremy STONE (Federation of American Scientists)" (TIME vom 4. 4. 1983, S. 11f; zit. nach WEINGART a.a.O., S. 6).

Damit hatte REAGAN ein wichtiges Ziel erreicht: Das SDI-Programm wurde zu einem politischen und wissenschaftlichen "issue" und die (vorauszusehende) Spaltung der Scientific Community würde garantiert, "daß die Diskussion nicht vorzeitig als solche zwischen alten und jungen oder guten und schlechten Wissenschaftlern abgetan werden kann. Schließlich nehmen die Wissenschaftler eine entscheidende Rolle in dem Konzept ein, als legitimierende Kraft und als Benefizienten" (WEINGART ebenda). Insofern ist es kein Zufall, daß seit der Rede REAGAN's am 23. März 1983 sich eine Großzahl von Wissenschaftlern daran machte, die strategische bzw. technische Machbarkeit von SDI zu beweisen oder zu widerlegen. Damit konnte der erste Erfolg der Star-War-Vision gesichert werden: Der Diskurs wurde etabliert und seine Grenzen klar umrissen. "Die unbezwingbare Kraft der Fortschrittsgläubigkeit" hatte sich entfaltet, jene Kraft, die Industrie und Wissenschaft verkörpert. Soviel zur Natur der Vision.

## 2. Zur Allianz von Vision und Interessenlage der Wissenschaftler

Mehr als 30 Milliarden Dollar soll allein bis 1990 das SDI-Programm kosten, was bedeutet, daß danach die Forschungen fortgesetzt werden müßten, selbst wenn man aus welchen Überlegungen heraus auch immer zu dem Schluß käme, das SDI nicht realisierbar ist. Die noch nicht gelösten Probleme etwa wie Laser von der erforderlichen Stärke mit Energie gespeist und im Weltraum stationiert werden können, werden das sichern, was als "Anschlußhandeln" bezeichnet wird.

"Ist es verwunderlich, daß sich Wissenschaftler in die nukleare Verteidigung verliebt haben? (Vgl. M 10). Hier gibt es phantastische, kataklysmische Energien - Megavolt und Terrawatt und Gigajoule, die die Luft in Mikrosekundenexplosionen zerreißen; hier ist die Chance, die Art von Laser zu bauen, von denen sie in anderen Gebieten nur träumen können. ... Hier ist die größte technologische Herausforderung in der heiligen Welt, aus der die nächste Generation von Nobelpreisgebern hervorgehen kann und die aufgrund ihres bloßen Umfangs die schwierigste Aufgabe wissenschaftlichen Forschens lösen könnte, die Suche nach lebenslanger Finanzierung" ("The Star Warriors". In: NEWSWEEK vom 17. 6. 1985, S. 10; zit. nach WEINGART a.a.O., S. 7).

David PARNAS, Computerspezialist und kurzzeitiger Mitarbeiter an SDI, begründete sein Austritt aus dem Programm u.a. so: "... konnte ich beobachten, wie alle Beteiligten von den in Aussicht gestellten Geldsummen geblendet wurden. Fast jeder, den ich aus dem militärischen Industriebereich kenne, betrachtet SDI als neue 'Milchkuh', die nur darauf wartet, gemolken zu werden. Für andere wiederum gibt das Projekt eine endlose Reihe technologischer Rätsel auf, deren Lösung Spaß macht. Solche Aufgaben stellen eine aufregende Herausforderung dar, egal ob die Arbeit jemals brauchbare Ergebnisse hervorbringt ... Bei der ersten Sitzung des Ausschusses (der die Software-Entwicklung

planen sollte) gab es mehrere Sprecher, die ihre Freude nicht verbergen vermochten über die unbegrenzten technischen Herausforderungen, die sich aus der Unerreichbarkeit der Projektziele ergeben" (PARNAS in einem Brief an den stellvertretenden Direktor von SDI, zit. nach WEINGART ebd.).

Das SDI-Projekt setzt die Tradition des Manhattan- und des Apollo-Projekts nahtlos fort, und die an ihnen beteiligten Wissenschaftler und Ingenieure sind Vorbilder geworden für eine junge Forscher-Generation, die die TELLER's, BETHE's, WEISSKOPF's u.a. abgelöst haben bzw. ablösen werden. Zu diesen gehört der "Chefwissenschaftler von SDI", Gerald YONAS, Lovell WOOD, "Kopf des kreativen Nukleus im Lawrence Livermore Laboratory", der es als "Nahziel betrachtet, mit der Stationierung von Waffen im Weltraum die Russen verrückt zu machen". Gregory H. CANAVAN, Physiker in Los-Alamos, "der einen negativen Bericht des Office of Technology Assessment anfocht, indem er in einer Stunde und nach zwei Dosen Bier auf vier Seiten bewies, daß die Zahl der erforderlichen Laserstationen nicht proportional zur Zahl der feindlichen Raketen, sondern zu ihrer Quadratwurzel, also wesentlich geringer zu veranschlagen sei", und Jonas JONSON aus dem Goddard Space Flight Center, der das Schöne an den SDI-Arbeiten darin sieht, "daß keine dieser Ideen auf Ebenen angehoben werden können, auf denen sie Massensterben bewirken" (WEINGART a.a.O., S. 7f).

Die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten werden zum größten Teil dort betrieben, "wo der militärische und der wissenschaftliche Verstand zusammenkommen" (WEINGART a.a.O., S. 8): In den Waffenproduktionsstätten wie Los Alamos, Sandia den Lincoln (MIT) und Lawrence Livermore Laboratories (vgl. M 11) sowie den überwiegend im Waffengeschäft tätigen High-Tech-Firmen (vgl. M 12). "Die Organisationen stehen für Traditionen der Waffenforschung, für Forschungsstile und -philosophien. Livermore und Los Alamos sind Kernforschungszentren, also treten sie für Strahlenwaffen auf der Grundlage geladener Teilchen ein: die lang ersehnte Anwendungsperspektive für die Hochenergiephysik. Aber auch die Universitäten, zumal die rüstungsrelevanten technischen Elite-schulen wie das MIT und Georgia Tech, machen mit oder geraten zunehmend in den Sog" (WEINGART ebenda).

Zusammenfassend kann gesagt werden: Das SDI-Programm ist "ein Programm zur Militarisierung und Re-Allokation umfangreicher Ressourcen für die physikalische High-Tech-Forschung, und es kann sich deshalb auf die Interessenallianz der Physiker und ihrer militärischen privatindustriellen und akademischen Institutionen sowie auf die Politiker, die davon materiell oder ideell profitieren, stützen. Die Problemstellung des Programms ist so geartet, daß sie als Langfristlegitimation dienen kann" (WEINGART a.a.O., S. 9).



## VII. Westeuropas Weg in die Weltraumrüstung

Die Reaktion, die REAGAN mit seinem SDI-Programm hierzulande ausgelöst hat, läßt sich aufgrund des bisher Gesagten leicht erklären: Eine neue Ära der Forschungs- und Entwicklungspolitik wurde eingeläutet, die - unter weitgehender militärischer Maßgabe - Wissenschaft und Technologie enger als je zuvor zusammenschweißen wird.

"Wenn man in einer Zukunft, die näher ist als man glaubt, nicht ins Hintertreffen geraten will, muß man seinen Blick schon über die Atomwaffen hinausrichten. Ich nenne nur ein Beispiel: Die Eroberung des Weltraums. Wenn Europa in der Lage ist, eine bemannte Station in den Weltraum zu bringen, die ihm erlaubt, jede mögliche Bedrohung zu beobachten, zu übermitteln und damit zu verhindern, dann wird es einen großen Schritt auf seine eigene Verteidigung hin getan haben. Nicht zu vergessen, die Fortschritte bei der elektronischen Datenverarbeitung und dem künstlichen Gedächtnis sowie die bereits erkannte Fähigkeit, Projektile abzufeuern, die sich mit Lichtgeschwindigkeit fortbewegen. Eine europäische Weltraumgemeinschaft wäre meiner Meinung nach die beste Antwort auf die militärischen Realitäten von morgen".

Mit dieser "Vision der Zukunft" für Westeuropa gab der französische Staatspräsident MITTERAND in seiner programmatischen Rede in Den Haag am 7. 2. 1984 eine Antwort auf die als Herausforderung verstandene "Star-War"-Zukunftsvision REAGAN's.

Deutlicher forschungspolitisch argumentierte der Ministerpräsident von Baden-Württemberg SPÄTH, als er sagte, daß

"die langfristige Bedeutung von SDI nicht so sehr im militärischen, sondern im wesentlichen im nicht militärischen Zusammenhang zu suchen (ist): Die Initiative Präsident REAGAN's stellt die bislang umfangreichste und konsequenteste forschungspolitische Folgerung des Westens aus der Tatsache dar, daß moderne zivile und militärische Produkte auf weitgehend identischen Basistechnologien beruhen. ... Dagegen mag sich unser Empfinden sträuben; gleichwohl ist es Realität (Hervorh. d. Verf.). Die USA ... konzipierten ein ambitioniertes Grundlagenforschungsprogramm, dessen moralische Schubkraft aus einer neuen Überlebensvision - Massenschutz statt Massenvernichtung - resultiert und dessen ökonomische Triebfeder die Aussicht auf eine etwa fünfprozentige kommerzielle Verwertbarkeit der Forschungsergebnisse ist" (SPÄTH 1985, S. 128).

Für SPÄTH ergibt sich hieraus die Notwendigkeit in Europa auf eine "integrierte Forschungspolitik" hinzuwirken, wenn es nicht in zehn bis fünfzehn Jahren "technologisch irreversibel ins zweite oder dritte Glied zurückfallen" will.

Nach anfänglich skeptischer bis ablehnender Haltung in Bonner Regierungskreisen gegen SDI, schwenkten KOHL und WÖRNER auf der 23. Wehrkundetagung 1985 in München ebenfalls mit dem technologiepolitischen Hinweis um, daß sich aufgrund des Vorsprungs, den die USA mit ihrem Vorhaben erlangen würden, die Bundesrepublik eine Nichtbeteiligung nicht leisten könnte (vgl. SPIEGEL vom 18. 2. 1985, S. 109).

"Daß die Einschätzung von SDI als einer in erster Linie technologiepolitischen Strategie" zunehmend von allen "maßgeblichen Politikern geteilt wurde, war nicht zuletzt an den Folgen von WEINBERGER's Erpressung mit der Aussicht auf die Beteiligung an den Spitzentechnologien der nächsten Jahrzehnte bzw. mit der Drohung, von ihnen ausgeschlossen zu werden, zu erkennen" (WEINGART 1986, S. 11). Verfolgt man die öffentlichen Stellungnahmen des vergangenen Jahres, so lassen sich die unter Politikern, des Militärs, der Wissenschaftsverbände und der Industrie auftretenden Differenzen der Positionen "fast alle als Reflex wissenschafts- und technologiepolitischer Interessen und Einschätzungen deuten, einschließlich einiger fürwahr skurriler Lösungsvorschläge, um aus dem Dilemma zwischen High-Tech-Verlockung auf der einen Seite und der Angst vor technologischen Lieferantenstatus sowie strategischer Isolation auf der anderen Seite herauszukommen" (WEINGART ebd.).

Dabei stehen zwei zentrale Fragen im Brennpunkt der Diskussion: Welche Chance gibt es, die technologiepolitische Unabhängigkeit gegenüber den USA zu wahren? (vgl. M 13) und: Wie groß ist der "Spinn-off" von SDI, was wichtiger ist zu wissen, wenn man an der zivilen Technologie, nicht aber an deren militärische Verfügung partizipieren will? (vgl. M 14). Beide Fragen weisen deutlich daraufhin, daß sich die Bundesrepublik an den "SDI-High-Tech-Zug" anhängen wird. Angesichts der militärischen Bedeutung von SDI gehen die Beurteilungen darüber, in welcher Form man sich an den Zug anhängen will, je nach politischem Lager auseinander.

Während etwa das SPD-Vorstandsmitglied EHMKE eine Beteiligung an SDI ablehnte und die bundesrepublikanischen Wissenschaftsgremien und die Industrie aufforderte, sich gegen die "Militarisierung der Grundlagenforschung" zu wenden (vgl. SPIEGEL vom 8. 4. 1985, S. 21), und im Regierungslager durch den Forschungsminister RIESENHUBER überraschend Unterstützung erhielt, der betonte, daß "unter zivilen Gesichtspunkten die Teilnahme der Bundesrepublik an SDI nicht zu verantworten" sei (vgl. SPIEGEL vom 13. 4. 1985, S. 21), mußte dieser allerdings auf die Frage, ob EUREKA mit seinen intensiven Arbeiten an einem UV-Laserprojekt denn ausschließlich ziviler Forschung und Entwicklung diene, zugeben, daß es "nun mal die Eigenheit bestimmter, sehr fortgeschrittener Technik" sei, "daß sie sowohl militärisch als auch zivil verwendet werden kann". Den (vorgeblich) zivilen Auftrag EUREKAS verteidigend, fügte er hinzu, daß "eine eventuelle spätere militärische Verwendung nicht den zivilen Charakter von Eureka (ändert), wenn die Entwicklung dieser Technik für den beabsichtigten zivilen Zweck gerechtfertigt war (vgl. SPIEGEL vom 9. 9. 1985, S. 29; vgl. M 15).

Wer angesichts dieser Stellungnahme nicht mehr zwischen militärischen und zivilen Zielsetzungen der Forschung und noch weniger zwischen SDI und EUREKA unterscheiden vermag, dem sei zur Klärung gesagt, daß es eine Kompetenzverteilung im Kabinett gibt. Wenn RIESENHUBER an anderer Stelle sagt, daß das "SDI-Programm nicht in einem Forschungskonzept des Forschungsministers, sondern in einem Konzept einer Verteidigung der freien Welt (steht)" (vgl. FAZ vom 28. 5. 1985), so besagt das wohl nichts anderes, daß er kein Interesse an einer Mittelbindung für Forschung und Entwicklung hat, den von ihm verwalteten Haushalt zugunsten des Verteidigungsministeriums beschneiden zu lassen.

Von ähnlicher Einstellung ist die Haltung vieler Industriebranchen gegenüber SDI gekennzeichnet. Während Mannesmann-Chef WEISWEILER erklärte, daß das SDI-Programm "für die deutsche Industrie nicht wichtig (sei)" (vgl. SPIEGEL vom 13. 4. 1985, S. 78f), was wohl damit zusammenhängt, "daß für Großröhren bislang noch keine Verwendung im Rahmen von SDI vorgesehen ist" (WEINGART a.a.O., S. 13), haben sich führende Firmen auf dem Gebiet der Elektronik, der Entwicklung optischer Instrumente und der Flugzeugtechnik am SDI-Programm schon längst beteiligt; so die Firmen AEG-Telefunken, Siemens, Standard Electric Lorenz, Zeiss, Schott, MBB, Dornier und Interatom (vgl. NEUES von SDI. Aufträge in der BRD (I). In: Informationsdienst Wissenschaft und Frieden, H. 1/1987, S. 29).

Ein "kategorisches Nein" zur deutschen Beteiligung an SDI vertreten sowohl der DGB als auch die GRÜNEN, weil sie eine zunehmende Militarisierung von Forschung und Entwicklung befürchten. Im Unterschied zum DGB, der eine verstärkte forschungspolitische Zusammenarbeit in Europa unterstützt, und - sollte es zu EUREKA kommen - gefordert hat, daß ein solches Programm "auch die soziale Folgenabschätzung neuer Technologien beinhalten (müßte)" (vgl. FR vom 3. 6. 1985), lehnen die GRÜNEN EUREKA ab: Es sei ebenfalls ein Rüstungsprogramm, dessen ziviler Spin-off von ihnen bestritten wird (vgl. FAZ vom 1. 6. 1985).

Es ist auffallend, "daß die meisten der laut gewordenen Proteste gegen eine Beteiligung an SDI vorwiegend technisch bzw. strategisch begründet" werden (WEINGART a.a.O., S. 16; vgl. M 14). Sei es, daß die Machbarkeit bezweifelt oder der ökonomische Nutzen "via Technologietransfer" bestritten wird. Da sich ein solcher Protest bereits auf die gesetzten Fakten eingelassen hat, erscheint es sehr fragwürdig, ob er eine Chance hat in die "politische Dynamik" wirksam einzugreifen. Ähnliche Probleme wirft der moralisch begründete Protest auf (vgl. M 16), wie er sich etwa "in der Verweigerung der 3750 deutschen Wissenschaftler (parallel zu einer ähnlichen Bewegung in den USA) ausdrückt" (vgl. FAZ vom 7. 12. 1985 u. vom 18. 9. 1985; zitiert nach WEINGART a.a.O., S. 15). Sieht man einmal davon ab, daß auch Befürworter einer Beteiligung an SDI ihre Entscheidung für "moralisch gerechtfertigt" halten

(so Bundeskanzler KOHL), so kann man doch nicht darüber hinwegsehen, daß die Überzeugungskraft des moralischen Standpunktes der Wissenschaftler "nicht unerheblich beeinträchtigt wird: sowohl die sich verflüchtigende Grenzziehung zwischen ziviler und militärischer Forschung und die immer fragwürdiger erscheinende Differenzierung von Grundlagen- und angewandter Forschung als auch die Dimension des Engagements - nach Schätzungen der UNO weltweit etwa 400.000 Wissenschaftler und Ingenieure in der Militärforschung und 40 Prozent aller Forschungs- und Entwicklungsmittel für den militärischen Sektor - lassen die Moral der Verweigerung als Anachronismus und Donquichotterie zugleich erscheinen. ... Ganz sicher kann sich der moralische Protest gegen ein großangelegtes militärisches Forschungsprogramm nicht mehr ernsthaft auf die *Realität* der Forschung berufen (womit doch auch so etwas wie eine höhere Ethik der Wissenschaft als über *der Politik* stehend assoziiert wird) ... Die Sündenfälle HABER, OPPENHEIMER und MENGELE haben ... in jüngster Zeit Schäden am Ideal der Wissenschaft hinterlassen, deren Ausmaß und Tragweite jetzt vollends deutlich wird, wo sie dem moralischen Protest gegen die politisch inszenierte Militarisierung die Basis entziehen und ihm zum bloßen Dissens einer Teilgruppe reduzieren. Angesichts dessen darf man ... über die Feinfühligkeit des Pentagons froh sein, das ohne jegliche Anspielung auf Vergangenes zu den Protestaktion der 1000 amerikanischen Wissenschaftler gegen SDI lediglich pragmatisch bemerkte, sie falle gegenüber den 2.600 Anträgen auf Beteiligung an der SDI-Forschung nicht ins Gewicht" (WEINGART a.a.O., S. 16f).

## VIII. Und die Alternative?

"Jetzt habe ich aber noch eine Frage: So einleuchtend mir die Kritik an den Argumenten ist, mit denen Wissenschaftler das SDI-Programm ablehnen bzw. ihre Mitarbeit an diesem Programm verweigern, so stellt sich mir doch die Frage nach der praktischen oder konkreten Alternative!"

Diese von Schülern gegen Ende der Unterrichtseinheit gestellte Frage löste eine lebhafte Diskussion aus. Die Alternativen, die von ihnen genannt wurden, beinhalteten im wesentlichen die Forderung nach "Schaffung eines neuen Wertsystems der Naturwissenschaft, das militärische Forschung diskriminiert". In der Diskussion entlarvte sich diese "Alternative" als solche, mit denen gerade Naturwissenschaftler ihre Wissenschaft (vor "Mißbrauch" o.ä.) retten wollen - ein Sozialisations-effekt des naturwissenschaftlichen Unterrichts?!

"Um diese Alternative kann es aber nicht gehen, widersprechen sie doch dem, was wir zuvor kritisiert haben", war dann auch die Antwort vieler Schüler.

Einen neuen Denkanstoß löste ein Zitat von Gottfried KELLER aus dem "Grünen Heinrich" aus:

*"Es ist eine Redensart, daß man nicht nur niederreißen, sondern auch wissen müsse, aufzubauen, welche Phrase von gemütlichen und oberflächlichen Leuten allerwegs angebracht wird, wo ihnen eine sichtende Tätigkeit unbequem entgegentritt. Diese Redensart ist da am Platze, wo ohnehin abgesprochen oder aus törichter Neigung verneint wird; sonst aber ist sie ohne Verstand. Denn man reißt nicht stets nieder um wieder aufzubauen; im Gegenteil, man reißt recht mit Fleiß nieder, um freien Raum für Licht und Luft zu gewinnen, welche überall sich von selbst efinden, wo ein sperrender Gegenstand weggenommen ist. Wenn man den Dingen ins Gesicht schaut und sie mit Aufrichtigkeit behandelt, so ist nichts negativ, sondern alles ist positiv, um diesen Pfefferkuchenausdruck zu gebrauchen."*

(zit. nach HUISKEN 1984, S. 208f)

"Den Dingen ins Gesicht schauen", beinhaltete in der sich anschließenden Diskussion, sich Klarheit darüber zu verschaffen, daß die Naturwissenschaft, die wir kennen, kein zufälliges Denksystem einiger Menschen, sprich Wissenschaftler ist, sondern das Produkt einer bestimmten geschichtlichen Entwicklung und nur im Zusammenhang mit dieser Entwicklung begriffen werden kann. Genauer: Naturwissenschaftliche Forschung ist keine Sache kognitiver Prozesse allein. Sie ist (schon immer) zugleich eine soziale Angelegenheit, denn sie unterliegt, wie jede Form gesellschaftlicher Arbeit, einer Politisierung und Ökonomisierung. Das heißt, naturwissenschaftliche Arbeit ist auf die Erfüllung gesellschaftlicher Aufgaben ausgerichtet, die allerdings von den

herrschenden gesellschaftlichen Kräften, von staatlichen Institutionen, dem Kapital und dem Militär maßgeblich bestimmt und legitimiert werden.

Spätestens seit dem I. Weltkrieg unterliegt naturwissenschaftliche Forschung einer bis heute in großen Schritten fortschreitenden Militarisierung. Diese Militarisierung der (Natur-)Wissenschaften resultiert aus der wachsenden Macht- und Einflußnahme einer oftmals über staatliche und industrielle Beratungsgremien in den militär- und rüstungspolitischen Prozeß einfunktionalisierten Naturwissenschaftlerelite, die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten aktiv organisieren hilft, deren Attraktivität aus der Rüstung kommt. Damit verbindet sich der militaristische Teil der Scientific Community des nationalen und internationalen Wissenschaftssystems mit Planungs- und Entscheidungsgremien der militärischen Staatsapparate und Rüstungsindustrien zu einem Komplex, der an der ständigen Entwicklung einer hochtechnologischen Kriegsmaschinerie vital interessiert ist. Das trifft für die weit überwiegende Mehrzahl der lohn- und gehaltsabhängig beschäftigten Wissenschaftler im Prinzip nicht in dem Maße zu, auch wenn gerade hier zahlreiche Übergänge und Zwischenstufen zu berücksichtigen sind.

Die Thematisierung der Bestimmtheit der Naturwissenschaften durch die Machtelite des Staats-Militär-Industrie-Wissenschafts-Komplex hatte zwangsläufig die Frage nach der Veränderung des Wissenschaftssystems zur Folge. Daß diese Veränderung aber keine kosmetische oder sonstige äußerliche Korrektur der Wissenschaft sein kann, sondern ihre Aufhebung im Zusammenhang notwendiger gesellschaftlicher Veränderungen bedeuten muß, darüber war man sich in der Diskussion weitgehend einig. Hier wurde die Diskussion abgebrochen. Dies allerdings auf Wunsch der meisten Schüler, "um zu einem späteren Zeitpunkt diesem Problem ins Gesicht zu schauen".

"Doch dabei kann es nicht bleiben", meinten einige Schüler. Sie zogen folgende *praktische* Schlußfolgerung: "Von den neuen Einsichten ausgiebig Gebrauch machen, um im Freundes- und Bekanntenkreis und wo sonst auch immer die falsch erachteten Argumente, die nicht selten das Handeln bestimmen, nicht mehr durchgehen zu lassen".

Daß es kein bescheidenes Anliegen ist, sich mit all jenen als falsch erachteten Urteilen auseinanderzusetzen, seien sie nun in kritischer oder affirmativer Absicht vorgetragen, und daß dadurch auch keine gesellschaftlichen Veränderungen ausgelöst werden, dessen waren sich die Schüler bewußt.

*"Aber ohne das sind auf jeden Fall alle weitergehenden Überlegungen darüber, welche Gruppen in dieser Gesellschaft wie von der Aufrüstung betroffen sind, wer welche Gründe für einen Widerstand dagegen hat und wer über welche Mittel verfügt, ihn wirksam geltend zu machen, müßig." (HUISKEN a.a.O., S. 211)*

**IX. Materialien - Übersicht**

	Seite
M 1 Abschluß einer Rakete - Raketengleichung	44
M 2 Space-Shuttle	46
M 3 Berechnung der Kreisbahngeschwindigkeit, Berechnung der Fluchtgeschwindigkeit	51
M 4 Satelliten Aufnahmetechniken	54
A Das Auflösungsvermögen - geometrisch-optische und wellenoptische Betrachtung	54
B Sensoren und Detektoren	58
M 5 "Zerstörung von Satelliten löst in Washington Freude aus"	62
M 6 Laserstrahlen-Waffen	63
M 7 Teilchenstrahlen-Waffen	66
M 8 "SDI macht den Frieden nicht stabiler" - <i>Wissenschaftler gegen SDI</i> -	67
M 9 "Keiner ist Herr der Folgen seiner Handlungen". Auszüge aus einem Interview mit Edward Teller	70
M 10 "Wir wollen niemanden töten. Wir wollen Menschen retten, Leben bewahren." - <i>Wissenschaftler für SDI</i> -	73
M 11 Die Waffenlabors	75
M 12 US-Rüstungsfirmen und Rüstungsprofite	77
M 13 Deutsche Industrie in den Startlöchern	80
M 14 Weltraumwaffen haben kein ziviles Pendant	86
M 15 Eureka: Europas Antwort auf SDI	88
M 16 Wissenschaftler wegen SDI in Gewissensnot?	91
M 17 "Das Menü für den Tag danach"	93

## Abschuß einer Rakete: - Raketengleichung

Der Raketen- oder Strahlenantrieb beruht auf dem Satz von der Erhaltung des Impulses in Abwesenheit äußerer Kräfte: Wenn ein Körper einen Teil seiner Masse in einer Richtung abstößt, so bewegt sich der andere Teil in entgegengesetzter Richtung.

Um mit einem möglichst kleinen Anteil an abstoßender Masse auszukommen, muß dieser mit möglichst hoher Geschwindigkeit abgestoßen werden. Daher läßt man den Treibstoff verbrennen und die noch erhitzten Verbrennungsgase durch ein Ventil bzw. eine Düse möglichst rasch ausströmen.

Im (nahezu) leeren Raum und allgemein da, wo keine Reibung vorhanden ist, ist dies die einzige Möglichkeit, einen Körper zu beschleunigen.

In der Praxis des Raketenantriebs vollzieht sich das Abstoßen von Masse kontinuierlich von einem anfangs ruhenden, dann aber schnell bewegten Körper.

Mit Hilfe des Impulssatzes kann man die Bewegungsgleichung einer Rakete aufstellen, die sich kräftefrei, ohne Einfluß des Gravitationsfeldes, zur Zeit  $t$  mit der Masse  $m(t)$  (Raketenkörper und Brennstoff) mit der Geschwindigkeit  $v(t)$  bewegen möge.

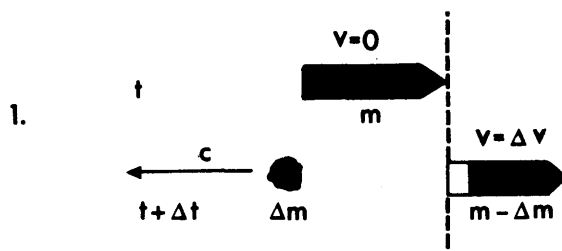
Während der folgenden Zeit  $\Delta t$  stößt sie die Gasmenge  $\Delta m$  mit der relativen Ausströmgeschwindigkeit  $c$  aus, wobei die Rakete mit dem restlichen Brennstoff

mit der neuen Gesamtmasse  $m(t + \Delta t) = m(t) - \Delta m$

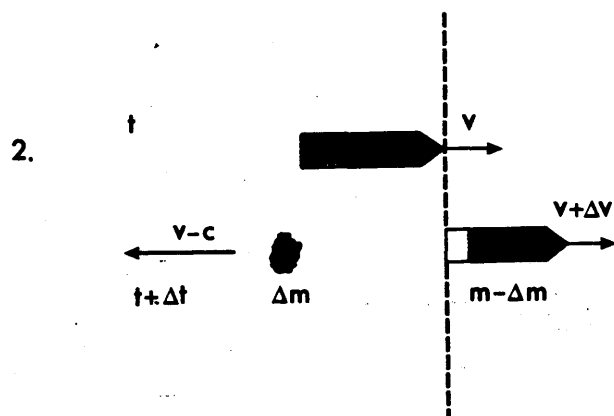
den Geschwindigkeitszuwachs  $\Delta v$  erfährt (s.u.).

### Zur Ableitung der Raketengleichung

1. Darstellung im mit der Rakete mitbewegten System.



2. Darstellung in einem (ruhend angenommen) Bezugssystem, dem gegenüber sich die Rakete bewegt.





In dem Bezugssystem, das sich zur Zeit  $t$  mit der Rakete in gleicher Geschwindigkeit bewegt, gilt nach dem Impulserhaltungssatz:

$$(m - \Delta m)\Delta v - c \cdot \Delta m = \Delta v \cdot m - \Delta m \cdot \Delta v - c \cdot \Delta m = 0$$

Vernachlässigt man das Produkt aus Geschwindigkeitszuwachs und ausgestoßener Gasmenge  $\Delta v \cdot m$ , so erhält man aus

$$\Delta v \cdot m - c \cdot \Delta m = \Delta v - c \cdot \frac{\Delta m}{m} = 0$$

und durch Integration

$$\int_{V_0}^V dV = c \int_{m_0}^m \frac{dm}{m}$$

die Raketengleichung:

$$V(t) = V_0 + c \cdot \ln \frac{m_0}{m}$$

Ist  $m_0$  die Startmasse und  $m_E$  die Masse der Rakete(nstufe) bei Brennschluß, dann erreicht die Rakete insgesamt die Endgeschwindigkeit

$$V_E = V_0 + c \cdot \ln \frac{m_0}{m_E}$$

Diese Gleichung wurde bereits von dem russischen Raketenforscher ZIOLKOWSKI 1898 aufgestellt.

Für eine einstufige Rakete, die auf der Erdoberfläche startet, ist im allgemeinen  $v_0 = 0$  zu setzen.

Bei einem Start einer Rakete von der Erdoberfläche muß man das Gravitationsfeld, das bei der Herleitung der Raketengleichung vernachlässigt wurde, allerdings berücksichtigen.

Häufig kann die Gravitationsfeldstärke aber als konstant und gleich der Erdbeschleunigung angenommen werden. Dann muß man für die Zeit der Beschleunigung von der oben berechneten Geschwindigkeitsänderung die Fallgeschwindigkeit abziehen:

$$\Delta V = V_E - V_0 = c \cdot \ln \frac{m_0}{m_E} - g \cdot t$$

Der Geschwindigkeitszuwachs einer Rakete hängt von der Ausströmgeschwindigkeit  $c$  des Treibstoffes ab.

Bei Festkörperraketen beträgt sie 2.500 bis 3.000 m/s,

bei Flüssigkeitsraketen bis zu 4.600 m/s.

Außerdem hängt die Ausströmgeschwindigkeit vom Verhältnis Startgewicht  $m_0$  zum Leergewicht  $m_E$  ab, das technisch bis auf 6 : 1 zu bringen ist und meistens 3 : 1 bis 4 : 1 beträgt.

Damit läßt sich leicht nachrechnen, daß einstufige Raketen die zum Verlassen des Gravitationsfeldes der Erde erforderliche Geschwindigkeit nicht erreichen können.

Dies wird erst durch Mehrstufenraketen erreicht, die aus mehreren (zwei bis drei) hintereinander geschalteten Stufen mit eigenem Antrieb bestehen.

#### Literatur:

ALTHAINZ u.a. 1984; SEXL u.a. 1980; GREHN (Hrsg.) 1978; BUDO 1971<sup>6</sup>

## ***Space-Shuttle***

Ende der 60er Jahre begann man in den USA mit der Entwicklung des Raumgleiter-Projekts **Space-Shuttle**, an dem sich neben der NASA das US-Militär und die Europäer beteiligten.

Während die US-Luftwaffe als Gegenleistung für ihre Beteiligung an den Entwicklungskosten das Recht erhielt, mit dem Raumgleiter ihre Aufklärungssatelliten starten zu können, bot die US-Regierung den Europäern an, eine kleine Raumstation zu bauen, die dann vom Gleiter in eine Erdumlaufbahn gebracht werden sollte.

Die westeuropäischen Staaten nahmen dieses Angebot an, weil sie sich Vorteile und einen Anschluß an die amerikanische Technologie erhofften. Die Europäer wurden so mit dem Raumlabor Spacelab unmittelbar am amerikanischen Weltraumprogramm beteiligt.

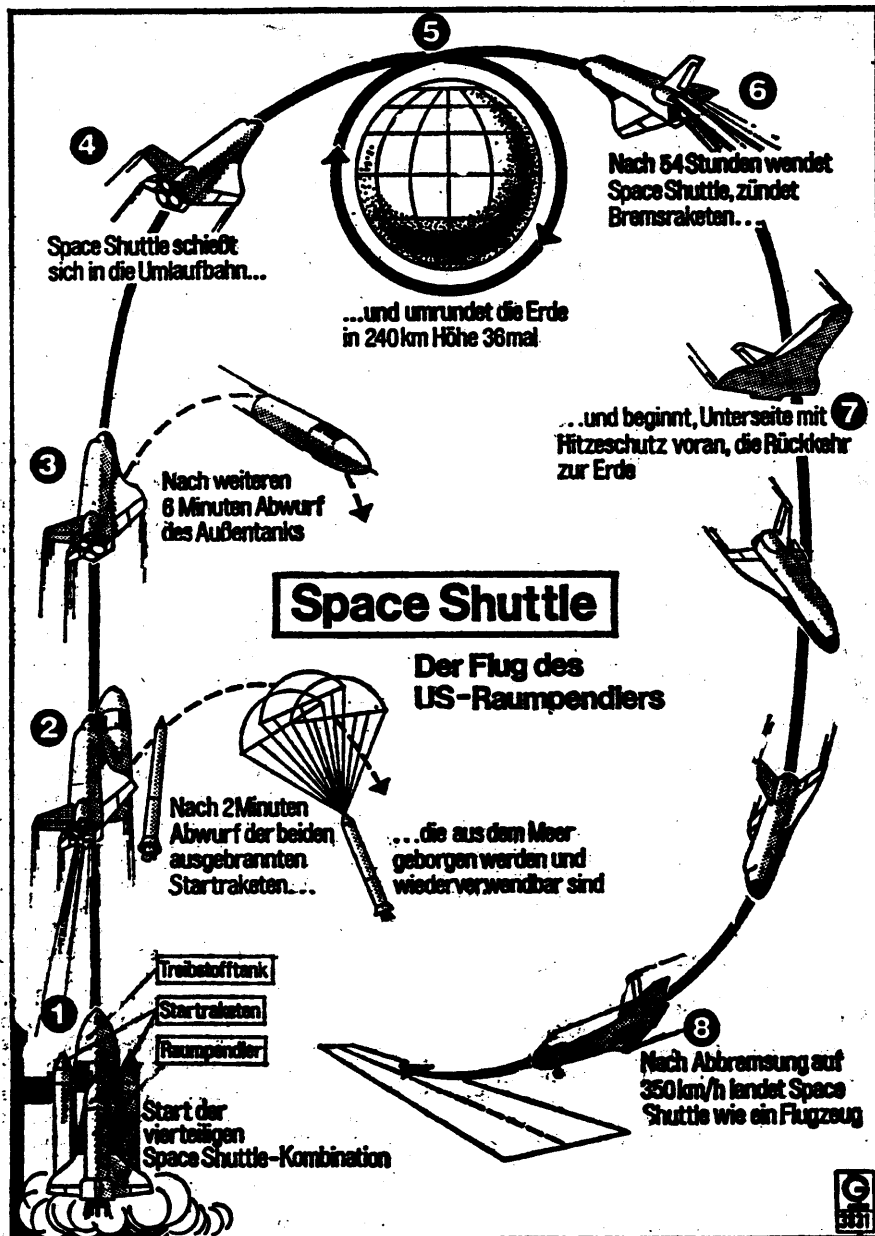
Nach anfänglichen technischen Schwierigkeiten mit den Triebwerken der Raumfähre und der Hitzverkleidung (bestehend aus rund 32.000 kleinen hitzebeständigen Kacheln, die das Raumschiff beim Wiedereintritt in die Erdatmosphäre vor der Reibungshitze schützen soll), mußte der vorgesehene Start des 1. Space-Shuttle vom Sommer 1978 auf den April 1981 verschoben werden.

Das Space-Shuttle ist ein teilweise wiederverwendbarer Raumtransporter, der sich aus einer Trägerstufe und einem Orbitalteil zusammensetzt, wobei letzterer aerodynamische Eigenschaften besitzt, d.h. gleitend auf einer Landepiste nieder-gehen kann.

Es kann eine Nutzlast von max. 28 Tonnen in eine Kreisbahn von 240 km Höhe befördern. Diese Nutzlast ist in einem Frachtraum von 18 Meter Länge und 4,50 Meter Durchmesser untergebracht, wobei die Besatzungsmitglieder über eine vor der Kabine befindlichen Schleusenkammer in diesen Frachtraum gelangen können.

***Ein typischer Flug des Space-Shuttle sieht folgendermaßen aus:***  
(vgl. Abb. S. 47):

- 1. Das Shuttle (Startgewicht ca 2.000 Tonnen) startet senkrecht bei gleichzeitigem Betrieb der beiden Feststoffraketen und der Flüssigkeitsraketen.***
- 2. Nach 2 Minuten werden die ausgebrannten Feststoffraketen (mit jeweils 500 Tonnen Tankinhalt) abgeworfen. Sie gehen an Fallschirmen nieder und können bei späteren Flügen wieder verwendet werden.***
- 3. Nach weiteren 6 Minuten wird der leere äußere Treibstofftank abgetrennt; er verglüht in der Atmosphäre.***
- 4. Dann schalten sich die Flüssigkeitstriebwerke des Orbiters ein und bringen ihn in seine Erdumlaufbahn.***



W. Brauer: Auftakt einer neuen Ära in der Raumfahrt. FR vom 10.4.1981, S. 14

5. Sein Aufenthalt ist gewöhnlich auf sieben Tage begrenzt, da die Brennstoffzellen an Bord die Energieversorgung bislang nicht viel länger aufrecht erhalten können. (Die in der Grafik angegebene Aufenthaltszeit von 54 Stunden bezieht sich auf einen der ersten Shuttle-Flüge).
6. Vor der Rückkehr auf die Erde wendet der Orbiter das Heck nach vorn und bremst mit seinen Triebwerken.
7. Dann wendet er erneut und tritt unter steilem Winkel in die Atmosphäre ein.
8. Er landet wie ein Flugzeug mit der Geschwindigkeit von 330 bis 350 km/h.

Nahezu 50% der bis 1994 geplanten Einsätze des Space-Shuttle sind ausschließlich für die Air Force reserviert.

Ein Beispiel für einen solchen militärischen Space-Shuttle-Flug ist der 4. Flug der Columbia gewesen, bei dem das Infrarot-Instrument GIRRIS (Gryogenic Infrared Radiance Instrumentation) transportiert wurde. Bei dieser Apparatur handelt es sich um eine Verfeinerung bisher schon üblicher Infrarot-Sensoren, die mit Hilfe von 300 Litern flüssigen Heliums fast auf den absoluten Nullpunkt abgekühlt werden und dadurch noch genauere Infrarotaufklärung aus dem Weltraum ermöglichen.

Weitere Vorhaben sind Teal Ruby (Beobachtung von Flugzeugen) und Talon Gold (Zielvorrichtung für Laserwaffen).

Ein Beispiel für die teilweise militärische Nutzung ziviler Space-Shuttle-Flüge ist der 5. Flug von Challenger.

Bei diesem Flug waren die Experimente mit Materialien für die Außenhaut des neuen strategischen Stealth-Bombers der US-Luftwaffe vorgesehen.

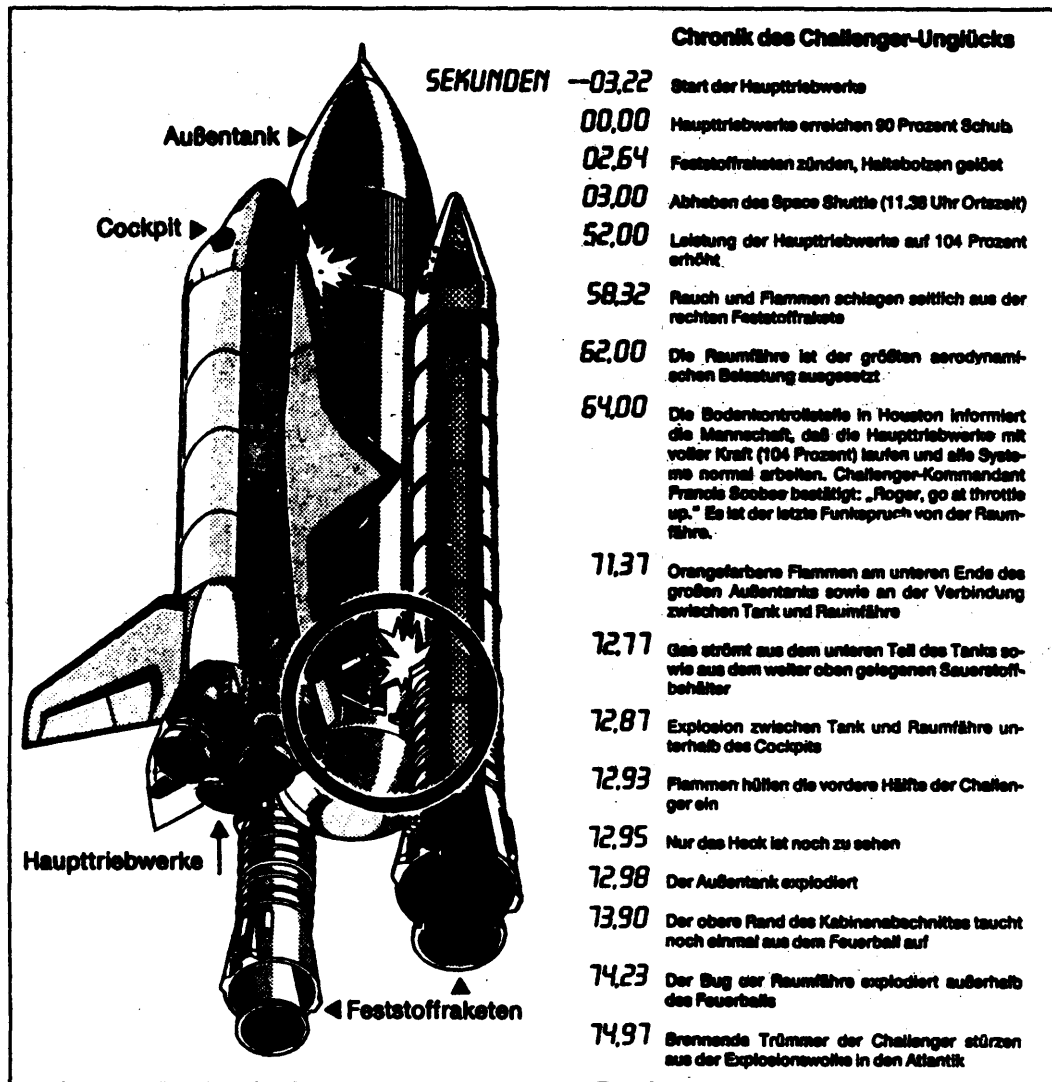
Das Space-Shuttle eröffnet den Militärs sogar noch andere Möglichkeiten. Ein gegnerischer Satellit könnte von der Raumfähre angefliegen, mit seinen Greifarmen an Bord geholt und so außer Betrieb gesetzt werden. Zwar wollen die USA solche Versuche nur zur Reparatur eigener Satelliten ausführen, theoretisch ist es aber auch möglich, feindliche Satelliten in niedrigen Erdumlaufbahnen einzufangen.

Nach 24 erfolgreichen Starts des Space-Shuttle explodierte am 28. Januar 1986 die Raumfähre Challenger 75 Sekunden nach ihrem Start. Die sieben Besatzungsmitglieder kamen ums Leben.

An Bord war auch ein Relaisatellit, der schwerste jemals von den Amerikanern gestartete Satellit. Seine Funktion sollte es sein, zukünftige rein militärische Shuttle-Flüge von der neuen Vandenburg Air Force-Base in Kalifornien in eine polare Umlaufbahn starten und somit KH-12-Spionagesatelliten an strategisch wichtigen Stellen der "High Frontier" plazieren zu können.

Hinweise auf die Ursache der Challenger-Katastrophe lassen sich nicht nur in den Tausenden von Trümmern und in den Computeraufzeichnungen finden. Auch die Geschichte der Raumfähre weist auf erhebliche Mängel hin. Wenn man nur nach der aktuellen Ursache des Unglücks sucht, die latenten technischen Probleme jedoch übersieht, wird die Untersuchung zu einer Quasiaufklärung verkommen.

Denn von Anfang an war das Space-Shuttle-Programm ein Kompromiß aus großen Plänen und mangelhafter Finanzierung. Entwickelt wurde eine schwer zu beherrschende Mischung aus "Altbackenem high tech", d.h. aus relativ primitiven Feststoffraketen und Hochleistungstriebwerken, aus empfindlichen Sicherheitssystemen und erhöhter Risikobereitschaft.



G. Haef u.a.: Ein ganz normales Himmelfahrtskommando. Die Zeit vom 7.2.1986, S. 9ff, hier: S. 10

Mit dem Shuttle werden zwei Zwecke verfolgt: nationaler Stolz und militärischer Nutzen.

## NASA kannte Gefahrenquelle seit langem

Schon fünf Jahre vor dem Challenger-Unglück neue Rakententeile bestellt

Von unserem Korrespondenten Jochen Siemens

WASHINGTON, 23. September. Fünf Jahre bevor die Raumfähre Challenger nach ihrem Start am 28. Januar 1986 explodierte, war sich die US-Raumfahrtbehörde NASA darüber im klaren, daß die Dichtungsringe der Feststoffraketen eine Gefahrenquelle darstellen und begann, verbesserte Raketenteile zu bestellen.

Dies enthüllten jetzt Berichte besorgter Fachleute, die glauben, daß NASA derzeit einen Kompromißweg eingeschlagen hat und die bereits vor dem Challenger-Unglück bestellten Raketenhüllen verwendet, um die Raumfähre sicherer zu machen, anstatt einen zu sicheren Ergebnissen führenden Neuanfang zu machen.

Cuyford Stever, Vorsitzender des Nationalen Forschungsrats der USA sagte, NASA habe den „risikoreicheren Weg“ gewählt, indem sie alte Pläne verfolge, ohne die Untersuchungsergebnisse nach der Challenger Explosion einzubeziehen. Stever räumte ein, daß der eingeschlagene Weg erfolgreich sein kann, und daß er vor allem Zeit und Geld spare. „Alles ist beherrscht von Terminen, Terminen, Terminen“, sagte ein Mitarbeiter des Feststoffraketenherstellers Morton Thiokol und bedauerte, daß neue Ideen nicht berücksichtigt würden.

Relativ rasch, sechs Monate nach dem Unglück, legte NASA Anfang August Plä-

ne vor, wie die Feststoffraketen sicherer gemacht werden könnten.

Die Weltraumbehörde war dazu in der Lage, da bereits seit 1981 über Veränderungen an den Raketen nachgedacht wurde und NASA im Sommer 1985 neue Raketenteile bestellte, um die Schwachstellen der vorhandenen Konstruktion zu verbessern.

Diese Teile wurden zu dem Zeitpunkt gefertigt, als Challenger explodierte und sind heute die Grundlage der Neukonstruktion, die es erlauben soll, daß die Raumfähre im Frühjahr 1988 wieder starten kann.

Für den kommerziellen Transport von Satelliten und für die meisten wissenschaftlichen Aufgaben im Weltall ist die Raumfähre nicht zwingend, eher umständlich und teuer, weil bemannt und deshalb besonders strikten Sicherheitsbestimmungen unterworfen. Das sonst so gerühmte Sicherheitskonzept der NASA schien jedoch nicht für alle Komponenten des Space-Shuttle zu gelten, insbesondere nicht für die beiden Treibstoffraketen.

An der 1972 finanziell bedingten Entscheidung anstelle des ursprünglich geplanten Raumfähren-System mit jeweils einer voll wiederverwendbaren Unter- und Oberstufe nur den jetzigen Orbiter mit seinen beiden Billigraketen zu verwenden, änderte sich bis heute nichts. Die Feststoffraketen durften einfach nicht versagen!

Im Prinzip funktionieren die Feststoffraketen wie Feuerwerksraketen: Ein nach unten offenes Rohr wird innen mit einer Treibstoffmasse ausgekleidet (in diesem Fall eine Mischung aus 16% Aluminiumpulver, knapp 70% Ammonium-Pulver sowie 14% Kunststoffe, die als Bindemittel dienen und der Masse die Konsistenz eines Radiergummis verleihen).

Die einmal gezündete Rakete brennt unaufhaltsam von dem länglichen Hohlraum im Kern der Füllung konzentrisch nach außen in Richtung Wandung ab, bis der gesamte feste Treibstoff verbrannt ist.

Mit flüssigen Treibstoffen betriebene Raketen können dagegen durch Ventile gedrosselt oder auch abgestellt werden - so wie die drei Haupttriebwerke der Challenger.

Nach den bisher bekannten Untersuchungen des Unfalls ist etwa 10 Sekunden vor der Challenger-Explosion der Druck abgefallen - ein Indiz für ein seitliches Durchbrennen der Feststoffrakete. Weitere Hinweise lieferten Filmaufnahmen: Womöglich entstand das Leck an der Verbindung jener zwei Hilfsraketen mit Feststoffantrieb, an denen die Halterung angebracht ist, mit der die Rakete am "Rückgrat" der Raumfähre - dem Außentank - befestigt ist; dieser Teil der Rakete ist mechanisch am stärksten belastet.

Vier Shuttle Flüge mit militärischen Aufgaben - die Stationierung von schweren Nachrichtensatelliten - waren für das Jahr 1986 geplant. Eine neue Raumfähre, Voraussetzung für die Einhaltung des über Jahre ausgebuchten NASA-Kalenders, kostet nach vorsichtigen Schätzungen 1,7 Milliarden Dollar und kann erst in etwa fünf Jahren zur Verfügung gestellt werden.

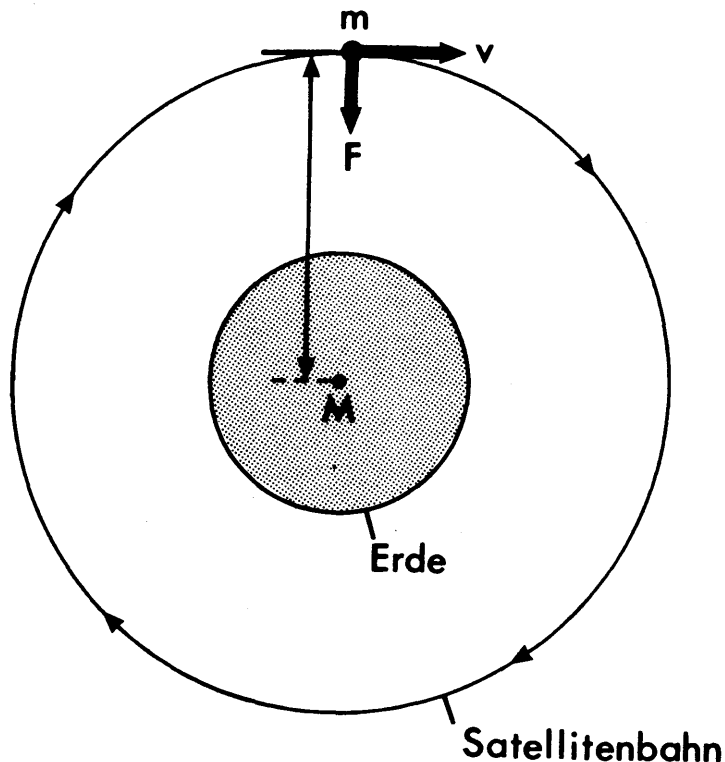
Der Shuttle ist inzwischen fast 18 Jahre alt - und am Reißbrett waren die Ingenieure längst mit einem von Grund auf neuen Nachfolger beschäftigt: Der soll von normalen Startbahnen abheben können, die doppelte Nutzlast befördern und danach wie ein Jumbo-Jet zurückkehren. Entwicklungskosten für die nächsten 5 Jahre: nahezu eine Milliarde Dollar. Ein idealer Shuttle für die Raumfahrt allgemein - und für das SDI-Programm im besonderen.

#### Literatur:

ALTHAINZ u.a. 1984; JASANI, LEE 1985; ENGELS 1984.

## Berechnung der Kreisbahngeschwindigkeit

Ein Satellit (der Masse  $m$ ) soll die Erde in einer Kreisbahn umlaufen.  
Mit welcher Geschwindigkeit muß er in waagerechter Richtung abgeschossen werden?



### 1. Schritt

Betrachtung mit Hilfe des Energiesatzes  $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$

Auf einer Kreisbahn hat die potentielle Energie ständig den gleichen Wert, was bedeutet, daß auch die kinetische Energie konstant bleibt.

Nach dem Energiesatz gilt deshalb, daß der Betrag der Satellitengeschwindigkeit während der Bewegung unverändert bleiben muß.

### 2. Schritt

Betrachtung mit Hilfe der Bewegungsgleichung

Weil die Beschleunigung des Satelliten von der Gravitationskraft der Erde hervorgerufen wird, und die Gravitationskraft die für die Kreisbewegung erforderliche Zentripetalkraft darstellt, gilt:

$$F = m \cdot \frac{v^2}{r} = g \frac{mM}{r^2}$$

oder:

$$v = \sqrt{\frac{gM}{r}}$$

mit  $m$  = Masse des Satelliten  
 $M$  = Masse der Erde  
 $g$  = Gravitationskonstante

Das heißt, die Bahngeschwindigkeit auf einem Kreis ist unabhängig von der Masse des Satelliten, hat also für *alle* Satelliten, die auf derselben Kreisbahn umlaufen, den gleichen Wert.

Die Kreisbahngeschwindigkeit eines Satelliten, der knapp über der Erdoberfläche umläuft (d.h. dessen Erdumlaufhöhe  $r$  vernachlässigbar klein gegenüber dem Erdradius  $R$  ist) hat den Wert:

$$v = \sqrt{g \cdot \frac{M}{R}}$$

Mit

$$g = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3\text{kg}^{-1}\text{s}^{-2}$$

$$R = 6370 \text{ km} \quad (\text{Erdradius})$$

$$M = 6 \cdot 10^{24} \text{ kg} \quad (\text{Erdmasse})$$

folgt

$$v = \sqrt{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{6 \cdot 10^{24}}{6370 \cdot 10^3}} \quad \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v = 7,9 \frac{\text{km}}{\text{s}}$$

$v = 7,9 \frac{\text{km}}{\text{s}}$  wird auch *erste kosmische Geschwindigkeit* genannt.

Für die Umlaufzeit ergibt sich aus:  $v = \frac{2\pi R}{t}$  :

$$t = \frac{2\pi R}{v} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 6370 \cdot 10^3}{7900} \text{ s}$$

$$t = 5064 \text{ s} = 84 \text{ min}$$

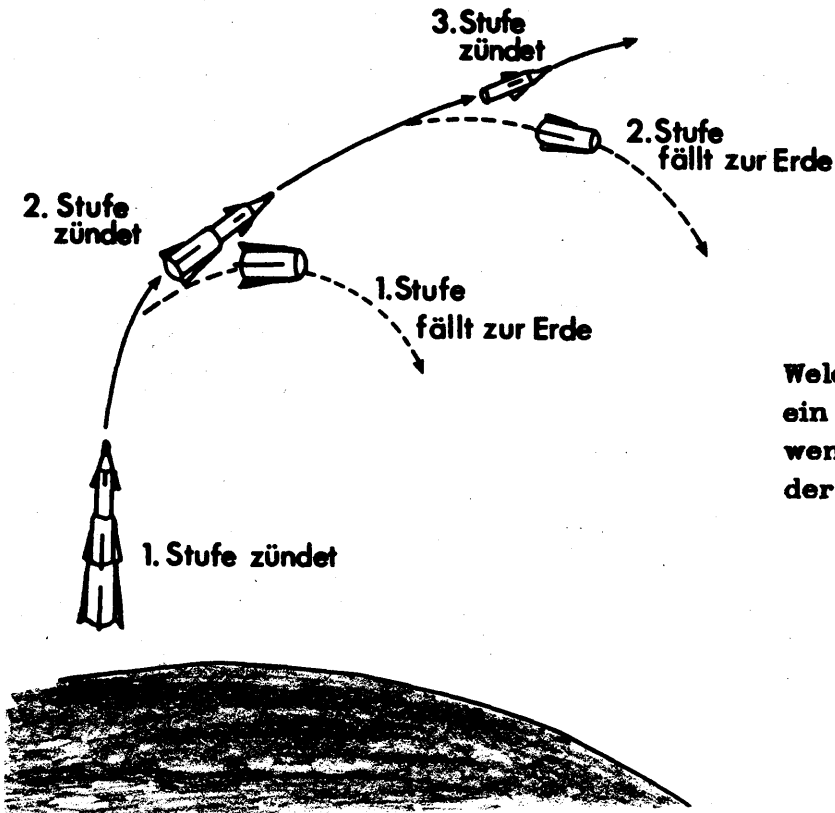
Die Kreisbahngeschwindigkeit ist umso kleiner, je größer der Bahnradius  $r$  gewählt wird.

Für  $r = 42.200 \text{ km}$  beträgt die Kreisbahngeschwindigkeit nur  $3 \text{ km/s}$ .

Der Satellit umkreist die Erde in diesem Fall genau in einem Tag. Liegt die Satellitenbahn in der Äquatorebene der Erde und läuft der Satellit im selben Sinn um, wie die Erde rotiert, so wird der Satellit - von der Erde aus gesehen - scheinbar still stehen. Solche Satelliten nennt man *geostationäre Satelliten*.



## Berechnung der Fluchtgeschwindigkeit



Welche Geschwindigkeit muß ein Satellit (der Masse  $m$ ) haben, wenn er den Gravitationsbereich der Erde verlassen soll?

Nach dem Energiesatz gilt:

$$\text{Energie an der Erdoberfläche: } E = \frac{m}{2}v^2 - g \frac{mM}{R}$$

$M = \text{Erddmasse}$   
 $R = \text{Erdradius}$

$$\text{Energie im Unendlichen: } E = 0 - 0$$

In diesem Fall verschwindet die Geschwindigkeit des Körpers im Unendlichen. Die Energie bleibt während der Bewegung konstant. Es gilt daher:

$$\frac{m}{2}v^2 - g \frac{mM}{R} = 0 \quad \text{oder} \quad v = \sqrt{\frac{2gM}{R}}$$

Diese Geschwindigkeit nennt man *Fluchtgeschwindigkeit* oder *zweite kosmische Geschwindigkeit*.

Ihr Betrag hängt weder von der Masse des abgeschossenen Satelliten noch von der Abschußrichtung ab.

Die Fluchtgeschwindigkeit auf der Erdoberfläche beträgt:

$$v = \sqrt{\frac{2gM}{R}} = \sqrt{2 \cdot 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{6 \cdot 10^{24}}{6370 \cdot 10^3}} \quad \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v = 11,2 \frac{\text{km}}{\text{s}}$$

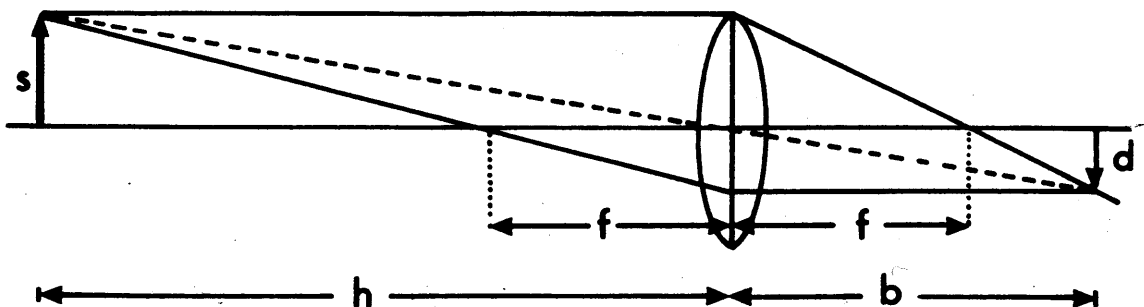
## M4

**Satelliten-Aufnahmetechniken**

Die Aufnahmequalität von Satelliten hängt von einigen Faktoren ab, die zum einen gerätetechnisch bedingt sind, und zum anderen von äußeren Gegebenheiten wie Flughöhe der Satelliten, Zusammensetzung der Atmosphäre, Schattenbildung und Kontrast der Objekte.

**A Das Auflösungsvermögen - geometrisch-optische Betrachtung**

Die Qualität einer Aufnahme wird mit dem Auflösungsvermögen angegeben. Unter dem Auflösungsvermögen eines optischen Instruments versteht man den Abstand zweier noch getrennt sichtbarer Punkte auf der Erde. Aus der Abbildungsgleichung ergibt sich das Auflösungsvermögen wie folgt:



Es gilt:  $\frac{1}{f} = \frac{1}{h} + \frac{1}{b}$

Wenn  $h \gg b$  ist  $\frac{1}{h} \approx 0$

Daraus folgt  $\frac{1}{f} = \frac{1}{b} \Leftrightarrow f = b$

Es gilt:  $s = \frac{h}{b \cdot d}$  und wegen  $f = b$  folgt  $s = \frac{h}{f \cdot d}$

Bei gegebener Flughöhe  $h$  spielt neben der Brennweite  $f$  der Linse die Auflösung des Films  $d$  bzw. die sog. Körnung  $R = 1/d$  eine Rolle. (Die Körnung gibt an, wieviele Striche pro Millimeter Film erkennbar sind). Über die Qualität modernster Fotoaufklärung können, da hierüber aus Geheimhaltungsgründen keine genauen Angaben vorliegen, nur Abschätzungen an Hand der obigen Gleichung für  $s$  vorgenommen werden.

Mit  $R = 465$  Striche/mm Film (diese Filmqualität gehört zu der besten, die man in der Literatur findet) und einer optimalen Linse mit  $f = 6$  m ergibt sich eine Auflösung von  $s = 5,4$  cm in einer Flughöhe von 150 km.

Ein anderer Faktor, der berücksichtigt werden muß, ist die Öffnung der Kamera-Optik, denn Brechungs- und Beugungseffekte setzen der Auflösung jedes Linsensystems eine obere Grenze. Diese Grenze ist gegeben durch die Formel:

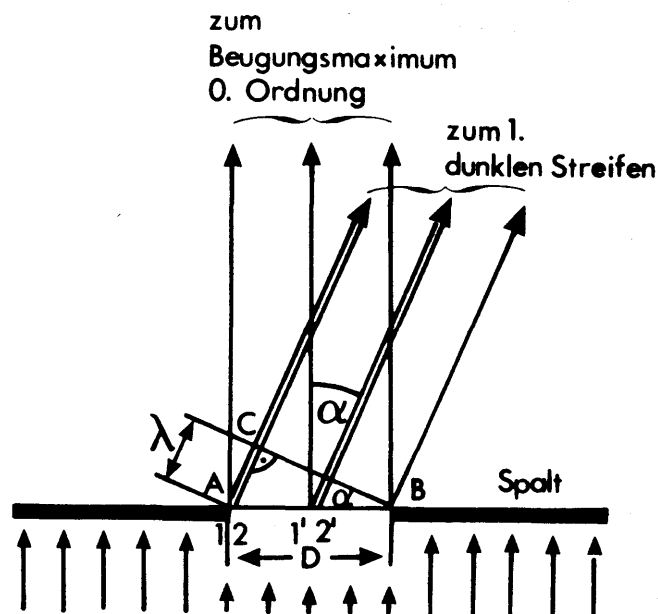
$$R = \frac{0,82 \cdot D}{\lambda \cdot f}$$

D: Linsenöffnung in Meter  
 $\lambda$ : Wellenlänge des Lichts in Millimeter

Für  $f = 6 \text{ m}$ ,  $\lambda = 0,55 \text{ m}$  und  $D = 1 \text{ m}$  ergibt sich  $R = 250 \text{ Striche/mm}$ . Das heißt, eine verbesserte Filmauflösung bringt nichts, wenn nicht der Linsendurchmesser vergrößert wird.

### Auflösungsvermögen - wellenoptische Betrachtung

Die Leistungsfähigkeit optischer Instrumente wird durch den Wellencharakter des Lichts eingeschränkt. Man sieht das ein, wenn man den Durchgang des Lichts durch einen Spalt betrachtet.



Am Schirm hinter dem Spalt sind Beugungserscheinungen zu sehen. Das helle Spaltbild ist abwechselnd von dunklen und hellen Streifen begrenzt.

Von den einzelnen Punkten des Spaltes gehen sog. Elementarwellen aus, die übereinander hinweglaufen und ein sog. Interferenzmuster bilden.

In Richtung der Symmetrieachse verstärken die Wellen einander, weil sie den gleichen Weg zurückzulegen haben. Dort herrscht Helligkeit. Betrachtet man eine Richtung, die senkrecht zur Spaltöffnung liegt, aber mit der Symmetrieachse den Winkel  $\alpha$  einschließt, so gilt:

*Für den abgebildeten Winkel  $\alpha$  löschen die Wellen einander aus, weil die von 1 und 1' sowie die von 2 und 2' ausgehenden Elementarwellen usw. einen Gangunterschied von  $\lambda/2$  haben.*

Hier liegt der 1. dunkle Streifen, da sich die Wellen gegenseitig vernichten.

Dem rechtwinkligen Dreieck ABC entnimmt man für den Winkel  $\alpha$  die Beziehung

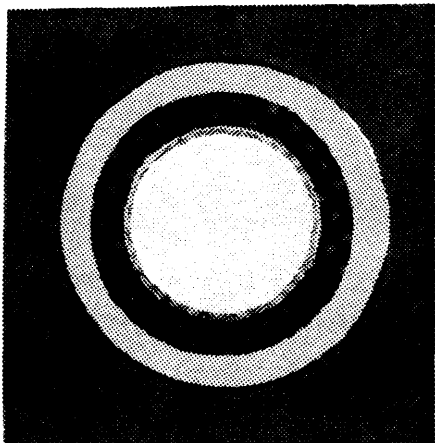
$$\sin \alpha = \frac{\lambda}{D}$$

Weil der Winkel  $\alpha$  im allgemeinen klein ist, kann man  $\sin \alpha \approx \alpha$  setzen.

Daraus folgt:

$$\alpha = \frac{\lambda}{D}$$

Ähnliche Verhältnisse liegen auch bei einer kreisförmigen Öffnung vor.



Auf dem Schirm zeigt sich eine helle Kreisfläche, die von konzentrischen dunklen und hellen Ringen umgeben ist. Mit  $D$ , dem Durchmesser der kreisförmigen Öffnung, beschreibt die obige Formel annähernd die Richtung, in welcher der erste dunkle Ring vom geometrischen Mittelpunkt der Öffnung aus gesehen wird.

Bringt man in die kreisförmige Öffnung eine Sammellinse und beleuchtet sie mit achsenparallelem Licht, so sollten sich die Strahlen nach der Modellvorstellung der geometrischen Optik im bildseitigen Brennpunkt vereinigen. Das ist aber nicht so; in der dortigen Brennebene entstehen die oben beschriebenen Beugungseffekte.

Für den Radius des ersten dunklen Ringes ergibt sich:

$$r = \alpha \cdot f = \frac{\lambda}{D} \cdot f$$

Fällt durch die Linse das Licht zweier weit entfernter Objekte, so bilden sich in der Brennebene nicht 2 punktförmige Bilder aus, sondern es sind dort zwei von der Fassung der Linse herrührende Beugungsscheiben zu sehen. Diese müssen deutlich unterscheidbar sein, sollen die beiden Objekte in der Brennebene als zwei getrennte Gebilde registrierbar sein. Wenngleich dies bis zu einem gewissen Grad auch eine Frage der Praxis und der Übung ist, hat man sich, um zu einem (generalisierten) eindeutigen Maß zu kommen, darauf geeinigt, zwei Beugungsscheiben dann als getrennt anzusehen, wenn die eine zumindest auf den ersten dunklen Rind des anderen fällt.

Der kleinste Sehwinkel  $\alpha_{\min}$ , unter dem zwei Objekte erscheinen dürfen, beträgt

$$\alpha_{\min} = \frac{r}{f} = \alpha$$

Oder anders formuliert:

*Zwei Punkte, die von einer Linse mit dem Durchmesser  $D$  getrennt abgebildet werden sollen, müssen von der Linse aus gesehen mindestens unter dem Sehwinkel  $\alpha_{\min} = \lambda/D$  erscheinen.*

Der Kehrwert dieses Sehwinkels heißt *Auflösungsvermögen*.

**Beispiel: Auflösungsvermögen eines Fernrohrs**

Das Fernrohr habe einen Objektivdurchmesser von  $D = 3\text{m}$ .

Das Auflösungsvermögen für Licht der Wellenlänge  $\lambda = 600\text{ nm}$  beträgt dann

$$\alpha_{\min} = \frac{\lambda}{D} = \frac{600 \cdot 10^{-9}\text{m}}{3\text{m}} = 2 \cdot 10^{-7}\text{ rad} \approx 0,001'$$

Mit anderen Worten: Zwei Punkte können als getrennt wahrgenommen werden, wenn ihr Sehwinkel größer als eine tausendstel Winkelminute ist.

(Unter diesem Winkel würde uns etwa ein Mensch in 10 000 km Entfernung erscheinen).

Das Auflösungsvermögen dieses Fernrohrs beträgt demnach:

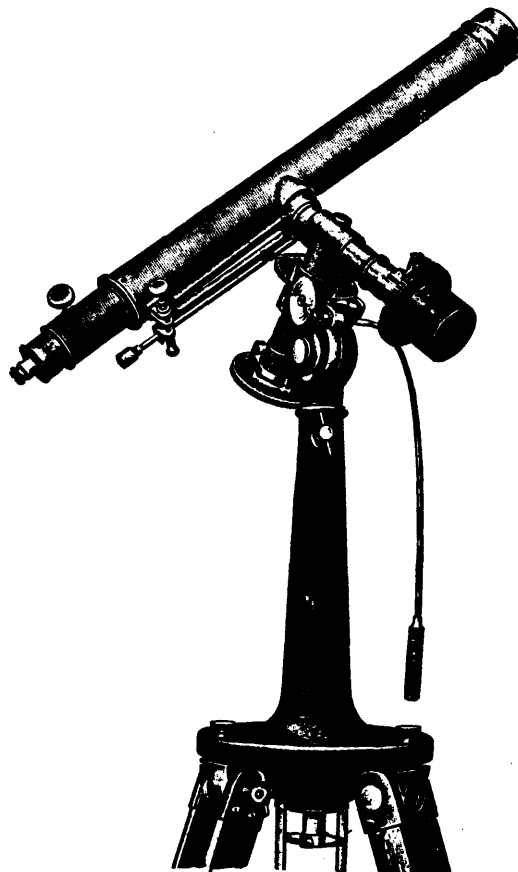
$$\frac{1}{\alpha_{\min}} = \frac{1}{2 \cdot 10^{-7}} = \frac{1}{2} \cdot 10^7 = 5000\ 000$$

Durch große Objektdurchmesser wird also nicht nur die Helligkeit, sondern, was noch wichtiger ist, auch das Auflösungsvermögen der Fernrohre gesteigert.

Die Leistungsfähigkeit der Fernrohre wird nicht nur durch das Auflösungsvermögen, sondern auch durch die stets vorhandenen Luftbewegungen in der Atmosphäre begrenzt.

Es genügt deshalb nicht, dem Fernrohr einen möglichst großen Objektivdurchmesser zu geben, sondern man muß darauf achten, daß die atmosphärischen Einflüsse möglichst gering sind.

Das ist der Grund, weshalb z.B. die leistungsfähigen Sternwarten auf hohen Bergen stehen und warum man mit einem Fernrohr in einem Satelliten bessere Fortschritte erzielt.



## *Sensoren und Detektoren*

Die "Fernrohre" in den Satelliten sind Aufnahmesensoren. Sie arbeiten sowohl im sichtbaren wie auch im infraroten Bereich, d.h. im Wellenlängenbereich von 780 nm bis 360 nm und im Wellenlängenbereich von über 1 cm bis zum roten Teil des sichtbaren Spektrums. Es gibt aber auch Systeme, die mit Hilfe von Radar Informationen gewinnen, d.h. im Ultrakurzwellen-Längenbereich von ca. 10 cm bis 10 m.

Da die Welleneigenschaften dem Auflösungsvermögen aller optischer Instrumente eine natürliche, prinzipiell nicht überschreitbare Grenze setzen, die von der Wellenlänge des "benutzten" Lichtes abhängt, zeigt sich, daß von den erwähnten Sensoren die optischen Sensoren die beste Auflösung liefern.

Diese sind aber sehr wetterabhängig. Das erfordert eine Kombination mit Wettersatelliten, die im weitesten Sinne gleichzeitig auch Überwachungssatelliten sind, um sog. "Wolkenfenster" ausfindig zu machen. Auch im sichtbaren Bereich des Spektrums sind die Aufklärungsaufnahmen an die Tageszeiten der Erde gebunden.

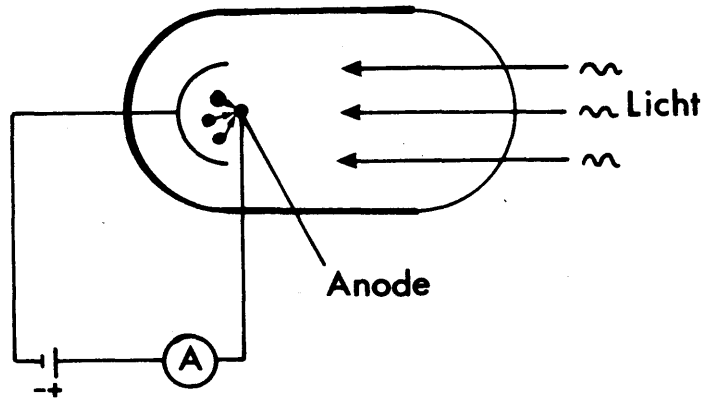
Wenngleich Infrarot-Systeme eine geringe Auflösung haben, sind sie aber dafür nicht so sehr wettergebunden und können auch zu Nachtzeiten operieren. Sie haben außerdem den Vorteil, Informationen über den Funktionszustand der beobachteten Objekte zu liefern, beispielsweise Wärmestrahlen von Raketenantriebsaggregaten. (Mittels des Infrarot-Bereichs kann man auch Beobachtungen unter die Erdoberfläche machen - bis zu 5 m Eindringtiefe).

Zum Nachweis elektromagnetischer Strahlung bieten sich verschiedene Detektoren und Sensoren an, von denen die meisten den Photo-Effekt ausnutzen.

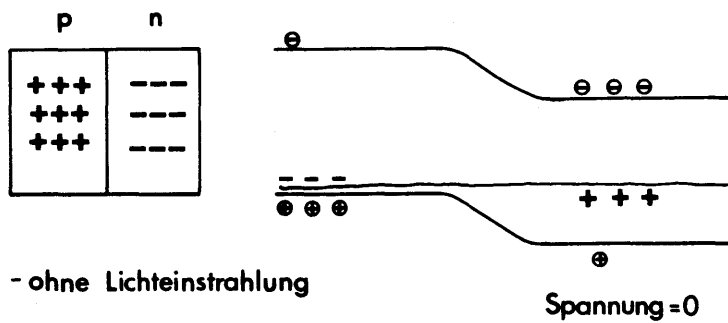
### Der Photo-Effekt

Beim Photo-Effekt handelt es sich um das Herauslösen von Elektronen aus dem Inneren eines Festkörpers durch seine Oberfläche hindurch in die umgebende Luft oder in Vakuum (*Äußerer Photo-Effekt*), die Anhebung von Elektronen aus dem Valenz- ins Leitungsband im Inneren von Halbleitern (*Innerer Photo-Effekt*) oder das Herauslösen von Elektronen aus freien Atomen (*Atomarer Photo-Effekt*) durch Einstrahlung von Licht-, Röntgen- oder Gammastrahlen.

Die Anzahl der freigesetzten Photo-Elektronen und damit die Stromstärke ist der Frequenz der absorbierten Lichtintensität proportional. Das heißt, mit dem Photo-Effekt kann man unmittelbar Lichtenergie in elektrische Energie umwandeln. Das geschieht mit Photo-Zellen und in Photo-Elementen.

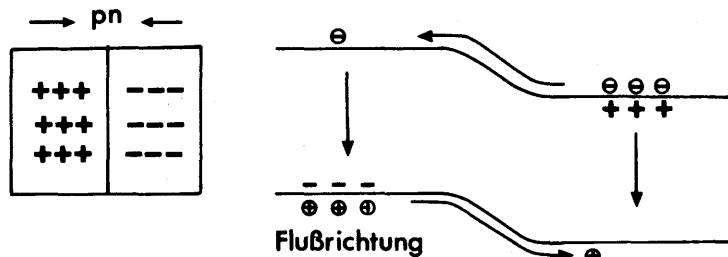


Das auf die Photokathode fallende Licht löst Photoelektronen heraus, die von einer auf positiver Spannung (20 - 200 V) liegenden Anode "abgesaugt" werden. Das Photo-Element kommt dagegen ohne aktive Spannung aus:



- ohne Lichteinstrahlung

An einer Grenzschicht (pn-Sperrschicht) im Inneren eines Halbleiters bildet sich bei Lichteinstrahlung aufgrund des Inneren Photoeffekts durch Freisetzung von Elektronen-Lochpaaren eine Spannung, die einige Zehntel Volt beträgt; z.B. bei Selen- oder Siliziumelementen 0,6 V, bei Galliumarsenid 0,9 V.



- mit Lichteinstrahlung

### Infrarot-Detektoren

Mit Hilfe von Infrarot-Detektoren kann man die Abgase von gestarteten Raketen erfassen. Das funktioniert wie folgt:

Die Triebwerkstemperaturen liegen im allgemeinen zwischen 2.500 und 3.000 K, die der Abgase selbst dürften um ungefähr die Hälfte niedriger liegen.

Nach dem Wienschen Verschiebungsgesetz gilt:

*Das Produkt aus der absoluten Temperatur (eines schwarzen Körpers) und der Wellenlänge maximaler Strahlung ist konstant.*

$$\lambda_{\max} \cdot T = b; \quad b = 2,9 \cdot 10^{-3} \text{ mK}$$

Daraus läßt sich die maximale Wellenlänge der Wärmestrahlung bzw. mit

$$E_{\text{ph}} = 1,24 \text{ eV} / \lambda$$

die entsprechende Photoenergie ausrechnen.

Für die angenommene Abgastemperatur von  $T = 1.500 \text{ K}$  ergibt sich

$$E_{\text{ph}} = 0,6 \text{ eV} / \lambda$$

An diesem Wert sieht man, daß zur Frühwarnung Infrarot-Detektoren eher in Betracht kommen als optische Sensoren.

Frühwarnsatelliten können bereits 90 Sekunden nach dem Start einer Rakete ansprechen. Die Flugbeobachtung ist allerdings nur zur Zeit der Schubphase möglich, d.h. eine weitere Bahnverfolgung ist nach Brennschluß der Triebwerke nicht möglich.

Aus den Daten der Schubphase sind aber Berechnungen über den weiteren Verlauf der Raketenflugbahn sowie Zielangaben möglich.

Aus der Abschätzung über die Photonenenergie der Wärmestrahlung wird deutlich, daß z. B. die Abgase einer Cruise Missile, deren Triebwerks- und Abgastemperaturen um einiges niedriger liegen, nicht mehr detektiert werden können.

Bei einem angenommenen  $T = 500 \text{ K}$  folgt für  $E_{\text{ph}} = 0,2 \text{ eV} / \lambda$ , d.h. die Detektivitätsgrenze wird knapp unterschritten.

Mit Hilfe sog. multispektraler Aufnahmen, d. h. durch Einsatz von Farb- und Infrarotfiltern lassen sich Aussagen über Vegetationen oder auch Bautätigkeiten gewinnen.

Mikrowellen (Wellenlängenbereich von 1 cm bis 30 cm) haben eine um Größenordnungen schlechtere Auflösung, können aber nicht von Wasserdampf, d.h. von Wolken absorbiert werden. Von Vorteil ist auch die geringe Streuung aufgrund der relativ großen Wellenlänge.

Sogenannter Seitensicht-Radar, der mit Mikrowellen arbeitet, wird hauptsächlich zu Gebäudeaufnahmen herangezogen, was hinsichtlich der "kartengesteuerten" Waffensysteme an enormer Bedeutung gewonnen hat.

In der Entwicklung weltraumgestützter Radareinrichtungen hat die UdSSR die Führung übernommen und liegt immer noch vorn.



Eine wichtige Rolle spielt mittlerweile Radar mit "künstlichem Öffnungswinkel" der sog. SAR (Syntetic Aperture Radar).

Ähnlich einem Taschenlampenstrahl hat ein konventioneller Radarstrahl bei großen Entfernungen eine V-Form; seine höchste Intensität erreicht der Radarstrahl im Zentrum des "Lichts". Die Folge ist, daß die Ränder des Radarbildes nicht besonders scharf werden.

Daß man dieses Problem mit einer längeren Antenne beheben kann, war bekannt. Die Schwierigkeiten sind folgende: Die Größe einer Antenne wird z.T. durch die Ausmaße der Satelliten bestimmt sowie durch Gewicht und Ausmaße der ins All beförderten Antenne. Man vermutet, daß mit Hilfe des Space-Shuttle eine zerlegte Antenne mitgenommen und im All zusammengesetzt wird. Demgegenüber vermittelt Radar mit künstlichem Öffnungswinkel lediglich den Eindruck, als verende es eine riesige Antenne (die der Blende der Kamara entspricht).

Die Antenne bewegt sich mit dem Satelliten auf seiner Bahn um die Erde, wobei in dieser Umlaufzeit die von den Objekten auf der Erde reflektierten Signale von der Antenne empfangen und aufgezeichnet werden. Später werden sie miteinander kombiniert oder synthetisiert.

Die maximale Länge des synthetischen Öffnungswinkels ist also die Länge der Satellitenwegstrecke, auf der die in Bewegung befindlichen Antenne die von einem bestimmten Ziel reflektierten Signale empfängt.

Das Ergebnis ist eine Serie einander überlagernder Bilder des Objekts, die während der Empfangsphase entstanden und von gleicher Intensität sind; "zusammengesetzt" ergeben sie ein nahezu perfektes Radarbild.

Durch die Verwendung des Radars mit künstlichem Öffnungswinkel kann man ein 100 km langes Gebiet voller Nebelschwaden problemlos überwachen. Diese Radarbilder haben fast genauso gute Qualität wie gewöhnliche Aufnahmen, die aus großer Höhe geschossen wurden.

Noch nicht zufriedenstellend gelöst ist das Energieproblem, denn Radaranlagen benötigen große Energie.

Die UdSSR entschied sich für die Ausrüstung ihrer Satelliten mit kleinen Atomreaktoren. Das erste System dieser Art starteten die Sowjets 1974 zur Ozeanüberwachung.

#### Literatur:

ALTHAINZ u.a. 1984; SEXL u.a. 1980; PHYSIK UND RÜSTUNG 1983;  
SCHREIBER 1978; TEICHMANN 1969<sup>o</sup>; GERTHSEN 1969<sup>o</sup>; JASANI, LEE 1985.

# Zerstörung von Satelliten löst in Washington Freude aus

**SDI-Experiment gelang / Erster erfolgreicher Start seit der „Challenger“-Explosion / Sowjets drohen mit „Weltraum-Minen“**

CAPE CANAVERAL/WASHINGTON, 7. September (dpa/AFP/AP). Die USA haben am Wochenende ihr bisher ehrgeizigstes Experiment im Rahmen der Forschungen für ein strategisches Raketenabwehrsystem (SDI) erfolgreich absolviert. Wie das Verteidigungsministerium (Pentagon) in Washington mitteilte, wurden zwei Satelliten mit einer Delta-Rakete von Cape Canaveral in eine Erdumlaufbahn gebracht, von denen einer den anderen verfolgte und schließlich außer Gefecht setzte. Der Test endete nach Angaben eines Sprechers des Amtes für Strategische Verteidigungsinitiative (SDIO) nach einem vierstündigen „Weltraumballett“, in dem sich die beiden Satelliten gegenseitig orteten und mittels verschiedener Sensoren eine Reihe von Manövern und Beobachtungen ausführten, mit der vorgesehenen gegenseitigen Zerstörung der Flugkörper.

Bei dem Test, der mit einem Kostenaufwand von 150 Millionen Dollar in Szene gesetzt wurde und der bis zum Start von großer Geheimhaltung umgeben war, lieferte außerdem einer der beiden Satelliten Daten über den Start einer Forschungsrakete des Typs Aries, die etwa eineinhalb Stunden nach dem Delta-Start vom Raketenversuchsgelände in White Sands (Neu-Mexiko) abgeschossen worden war.

„90 Prozent der Trümmerteile“ (der Satelliten) würden in den nächsten 72 Stunden in der Atmosphäre verglühen, sagte ein US-Offizier. Nach Angaben der US-Fernsehgeseellschaft CNN erfolgte die herbeigeführte Kollision zwischen den beiden Erdtrabantenn während der dritten Erdumrundung.

Es handelte sich um den ersten erfolgreichen Start einer Trägerrakete seit dem 28. Januar dieses Jahres, als die Raumfähre „Challenger“ explodierte und den Tod von sieben Astronauten verursachte. Im Anschluß daran waren die Starts von vier Raketen, einer „Titan 34D“ im April und einer „Delta“ im Mai sowie einer „Nike-Orion“ und einer „Aries“, mißglückt.

Ein Pentagon-Sprecher beschrieb das Experiment als „Erfolg wie aus dem Lehrbuch“, der zeige, daß „wir ein Objekt (im Weltraum) finden, es identifizieren und dann als Ziel suchen können“. Die NASA äußerte sich begeistert, daß wieder ein Raketenstart gelungen ist. „Wir denken,

daß wir wieder auf dem richtigen Weg sind“, sagte ein Sprecher der Weltraumbehörde.

Das Verteidigungsministerium war, wie das für SDI zuständige Büro mitteilte, zu der Auffassung gelangt, daß das Experiment in Übereinstimmung mit dem ABM-Vertrag zur Begrenzung von Defensivsystemen – der bei den SDI-Forschungen große Bedeutung hat – steht. Zur Begründung führten die Experten an, die bei dem Experiment benutzten Komponenten fielen nicht unter ABM-Restriktionen. So hätten die verwendeten Sensoren so begrenzte Fähigkeiten, daß sie nicht gegen echte Sprengköpfe eingesetzt werden könnten.

Bei einem anderen SDI-Experiment, das sich zum Teil im All abspielte, hatten die USA im vergangenen Jahr von einer Bodenstation auf der zu Hawaii gehörenden Insel Maui einen Laserstrahl auf einen Spiegel gerichtet, der an einem Spaceshuttle angebracht worden war, und die Reflexionen wieder aufgefangen und gemessen.

★

BUDAPEST (AFP). Die Sowjetunion würde auf die Installierung des weltraumgestützten Raketenabwehrsystems (SDI) der USA mit dem Einsatz von „Weltraum-Minen“ und mit einer „Erhöhung der Zahl der strategischen Kernwaffen“ reagieren. Dies sagte der Militärsachverständige der sowjetischen Presseagentur Novosti, Oberst Wasily Morozow, in einem am Samstag veröffentlichten Interview mit der ungarischen Tageszeitung „Magyar Hirlap“.

Diese „Weltraum-Minen“ könnten die Weltraumwaffen der USA abwehren oder zerstören, sagte der Experte. Außerdem würde die Sowjetunion, wie der Experte ausführte, ihre strategischen Kernwaffen technisch vervollkommen und deren Zahl erhöhen. „Dies wäre wirksamer und bei weitem billiger als das amerikanische SDI – etwa zwei Prozent der geschätzten Kosten für das SDI“, meinte der sowjetische Militärexperte.

Das sowjetische Moratorium über die Atomversuche habe unter „bestimmten Personen in der Sowjetunion Besorgnis erregt“, sagte Oberst Morozow. Doch hätten die Leute inzwischen den politischen Vorteil verstanden.

## *Laserstrahlen-Waffen*

### 1. Funktion und Aufbau des Lasers

Das Wort "Laser" ist die Abkürzung für "Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation", übersetzt: "Lichtverstärkung durch stimulierte Ausstrahlung von Strahlung". Hierbei versteht man unter "Licht" nicht nur den sichtbaren Anteil elektromagnetischer Strahlung, sondern auch die Wärmestrahlung (Infrarot) sowie das kürzerwellige, energiereichere ultraviolette Licht und die Röntgenstrahlung.

Ursprung dieser Strahlungen sind Energieänderungen in der Elektronenhülle von Molekülen, Atomen oder Ionen, Vorgänge, für deren Beschreibung die Quantenmechanik benutzt werden muß. Aus dieser folgt, daß sich Elektronen nur in bestimmten Energiezuständen (Bahnen) aufhalten können.

Elektromagnetische Strahlung wird hier beschrieben als eine Anzahl sich mit Lichtgeschwindigkeit ( $c = 300000 \text{ km/s}$ ) ausbreitender Lichtquanten (Photonen) mit der Energie  $E = h \cdot \mu$  wobei  $\mu$  die entsprechende Frequenz der klassischen Strahlung ist (Planck'sches Wirkungsquantum  $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Joule}\cdot\text{s}$ ).

Wird einem Atom Energie zugeführt, durch Stoß mit einem anderen Teilchen oder durch *Absorption elektromagnetischer Strahlung* (Photonen), so kann ein Elektron auf einem energetisch höheren Zustand angehoben werden. Das Atom geht von seinem sogenannten Grundzustand  $g$  in einen angeregten Zustand  $a$  über. Die dabei absorbierte Energiemenge entspricht der Energiedifferenz  $E_a - E_g$  zwischen den beiden erlaubten Zuständen des Atoms. Ein so angeregtes Atom gibt seine überschüssige Energie innerhalb einer kurzen Zeit (typisch  $10^{-8}\text{s}$ ) wieder ab, es kehrt in den Grundzustand zurück, wobei ein Lichtquant der Energie  $h \cdot \mu$  *spontan emittiert* wird (klassisch betrachtet fällt dabei das Valenzelektron wieder auf seine ursprüngliche Bahn zurück). Dieser Vorgang erzeugt das uns bekannte Licht in Glühlampen oder Leuchtstoffröhren.

Die Wirkungsweise einer Laserlichtquelle beruht dagegen auf der sogenannten *stimulierten Emission*. Trifft ein Photon mit der "passenden" Energie  $\Delta E$  auf ein bereits angeregtes Atom, so kann dies den Übergang des Atoms in seinen Grundzustand  $g$  bewirken. Das dabei von dem Atom ausgestrahlte weitere Photon besitzt dann die gleiche Ausbreitungsrichtung, die gleiche Energie (Frequenz  $\mu$ ) und die gleiche "Phase" (Wellenmaximum fällt auf Wellenmaximum) wie das einfallende Quant. Diese Eigenschaften werden mit dem Begriff "*Kohärenz*" zusammengefaßt.

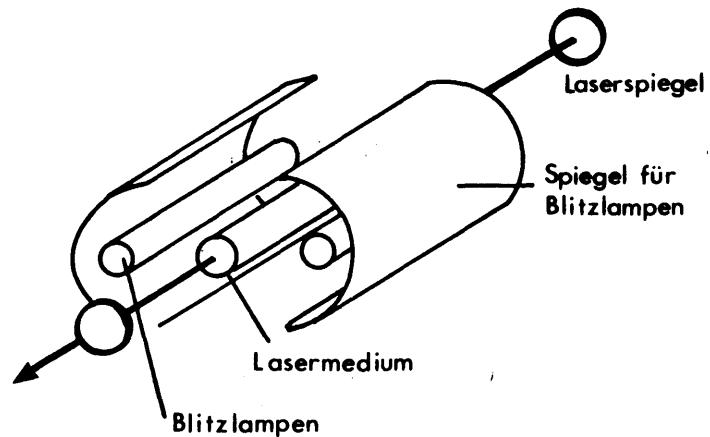
Da nur die stimulierte Emission eine Verstärkung der Photonenzahl bewirkt, muß sie die Konkurrenzprozesse Absorption und spontane Emission in einem Lasermedium überwinden. Hierzu ist eine große Anzahl "wirksamer" Photonen  $p_\mu$  und eine Besetzungsinversion  $n_a > n_g$  nötig (mehr Atome befinden sich im angeregten Zustand als im Grundzustand). Die erste Bedingung kann im Allgemeinen durch Spiegel, die einen Teil der Photonen in das Medium zurückreflektieren, erreicht werden. Da in einem thermodynamischen Gleichgewicht vieler Atome bei Zimmertemperatur praktisch nur der Grundzustand besetzt ist, ist Inversion nur mit, je nach Bauart des Lasers unterschiedlich, großem Aufwand an Energie zu erreichen, und nur bei Verwendung bestimmter Atom- oder Molekülarten.

## 2. Einige wichtige Lasertypen

### A. Blitzlampengepumpter Laser

(z.B. Nd: Yag-, Rubin-, Farbstofflaser)

Hier wird die zur Erzeugung der Inversion nötige Energie durch das intensive Licht einer Blitzlampe zur Verfügung gestellt. Hierzu ist elektrische Energie notwendig.

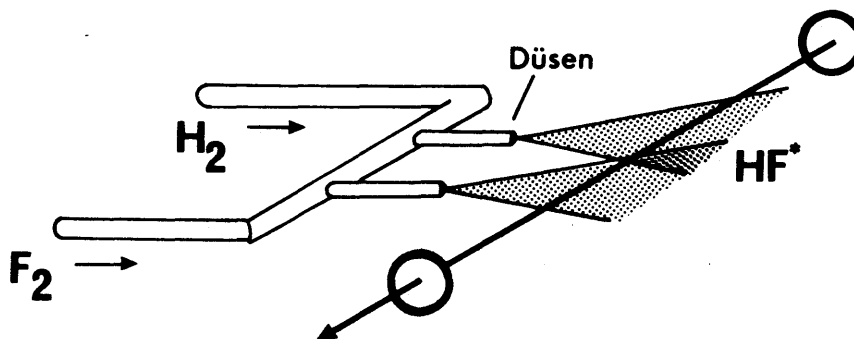


### B. Gasdynamischer Laser (CO<sub>2</sub>-Laser)

Beim gasdynamischen Laser wird die Besetzungsinversion durch eine schnelle Expansion eines heißen, gasförmigen Lasermediums erreicht. Bei der hohen Temperatur befinden sich eine große Anzahl der Gasmoleküle in angeregten Zuständen, nach der expansiven Abkühlung kehren die Moleküle auf niedrigeren Energiezuständen schneller in den Grundzustand zurück als die höher angeregten, so daß sich eine Überbesetzung dieser höher angeregten Zustände (Inversion) gegenüber den energetisch tieferen ergibt.

### C. Chemischer Laser (HF-, DF-Laser)

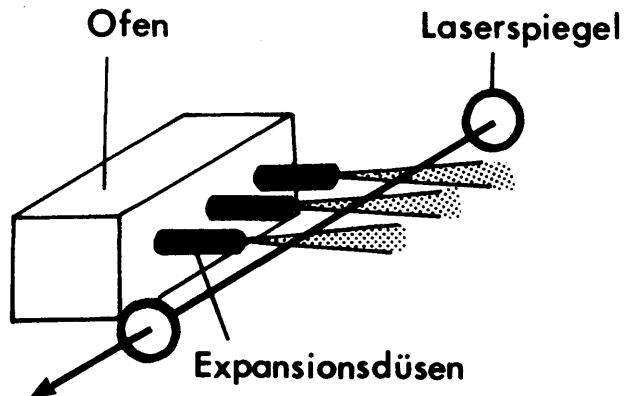
Bei diesen Lasern wird die nötige Energie aus einer exothermen chemischen Reaktion gewonnen. Reagiert z.B. Wasserstoff H<sub>2</sub> mit Fluor F<sub>2</sub> zu Fluorwasserstoff HF, so befindet sich das gebildete Molekül in einem angeregten Zustand, der im Vakuum primär durch induzierte Strahlungsübergänge in den Grundzustand übergeht.



#### D. Elektronenstoß-, Entladungslaser

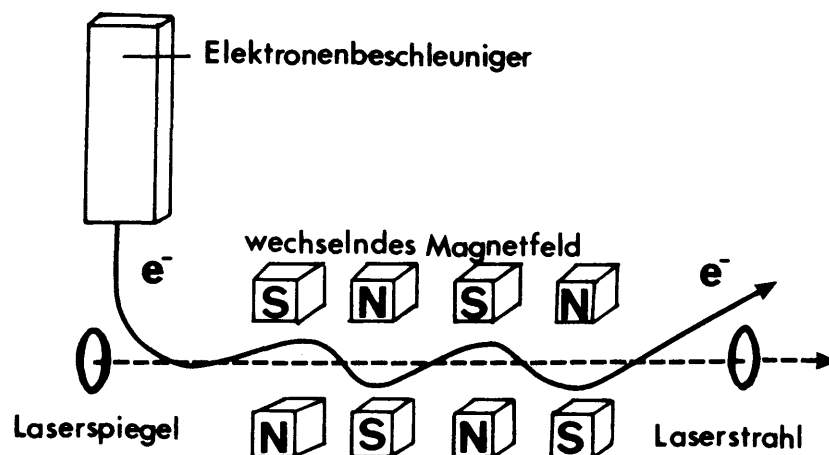
(HeNe-, CO<sub>2</sub>-, Ionen-, N<sub>2</sub>-, Excimerlaser)

Hier wird die Besetzungsinversion durch Stöße erreicht, die das Lasermedium energetisch anregen. Als Stoßpartner werden schnelle Elektronen eines Elektronenstrahls oder die Ionen und Elektronen in einer Gasentladung benutzt. Neben dem CO<sub>2</sub>-Laser, der im Infraroten arbeitet, ist hier besonders der Excimerlaser wegen seiner energiereichen ultravioletten Strahlung von Bedeutung.



#### E. "Free-Elektron"-Laser

Die kinetische Energie eines Strahls beschleunigter Elektronen wird durch die Wechselwirkung mit einem periodisch wechselnden Magnetfeld in Strahlungsenergie umgewandelt. Von besonderem Vorteil ist dabei, daß die Wellenlänge der Strahlung kontinuierlich verändert werden kann.



#### F. Röntgenlaser

Röntgenstrahlung mit ihrer extrem kurzen Wellenlänge und mit hoher Energie erscheinen für die Konstruktion einer Laserwaffe besonders geeignet. Bis heute existiert jedoch kein Spiegelmaterial, so daß die nötige Verstärkung in einem einzigen Durchlauf der Photonen durch das Medium erreicht werden muß.

Die erforderlichen hohen Pumpleistungen an kurzwelliger Röntgenstrahlung sollen durch kleine Atomexplosionen bereitgestellt werden. Dabei muß man in Kauf nehmen, daß der Laser hierdurch zerstört wird. Erste Experimente sollen im Lawrence Livermore Laboratory erfolgreich durchgeführt worden sein.

## Teilchenstrahlen-Waffen

Teilchenstrahlen, Elektronen oder positive Ionen als Waffe zu nutzen, stößt auf die Schwierigkeiten, daß geladene Teilchen durch das Erdmagnetfeld abgelenkt werden. Diesen Effekt zu berücksichtigen ist nicht nur schwierig, sondern praktisch unmöglich, da die Struktur des Erdmagnetfeldes komplex ist und sich ständig ändert. Zu keinem Zeitpunkt läßt sich der Zustand des Feldes längs der langen Flugbahn der Teilchen mit hinreichender Genauigkeit ermitteln.

Zur Zeit werden zwei Ansätze zur Lösung des Problems durchgespielt, einer betrifft Elektronenstrahlen, der andere Strahlen aus viel schwereren Teilchen.

Einem Elektronenstrahl wird ein scharf gebündelter Laserstrahl vorausgeschickt, der die wenigen Atome und Moleküle ionisiert, die sich in der oberen, sehr dünnen Atmosphäre befinden, und dadurch ein Plasma erzeugt.

Die Elektronen dieses Plasmas diffundieren weg, während die positiv geladenen Ionen praktisch unverändert an Ort und Stelle verharren. Schickt man nun dem Laserstrahl einen Elektronenstrahl hinterher, bleiben die negativ geladenen Elektronen innerhalb des positiv geladenen Plasmatunnels gefangen und folgen seinem geradlinigen Verlauf. Das Magnetfeld der Erde ist zu schwach, um hierauf störend einwirken zu können. Dieser Vorgang funktioniert allerdings nur im oberen Bereich der Atmosphäre, nicht mehr in großen Höhen, da dort nahezu Vakuum herrscht.

Statt Elektronen kann man auch Protonen beschleunigen. In diesem Fall muß die Ablenkung durch das Magnetfeld der Erde auf andere Weise verhindert werden.

Nur Teilchen, die eine Ladung tragen, können beschleunigt werden. Das Verfahren ist indirekt: Man beschleunigt zunächst negative Wasserstoffionen. Sobald die Beschleunigung beendet und der Strahl präzise gerichtet ist, kann man das zusätzliche Elektron abstreifen, ohne dadurch das verbleibende Wasserstoffatom nennenswert abzulenken. So läßt sich ein schneller neutraler Atomstrahl erzeugen, der sich unbeeinflusst vom Erdmagnetfeld in gerader Richtung bewegt.

Da Elektronenstrahlen (und neutrale Teilchenstrahlen) die untere Atmosphäre nicht durchqueren können, kann man sie nicht von der Erdoberfläche aus abfeuern und mit ihnen auch nicht Objekte am Boden angreifen.

Die zu ihrer Erzeugung notwendigen technischen Systeme müßten daher im voraus auf eine Umlaufbahn stationiert oder innerhalb kürzester Zeit nach einer Alarmierung hochgeschossen werden. Solche Systeme im voraus zu stationieren ist in mehrfacher Hinsicht problematisch. Dies ist nicht nur mit erheblichen Kosten verbunden, sondern es bestünde auch die Gefahr, daß die Systeme geortet und zerstört oder auf andere Weise unwirksam gemacht werden.

Literatur: Teller 1986

– Wissenschaftler gegen SDI –

## Verantwortung für den Frieden – Naturwissenschaftler-Initiative Aktuelle Stellungnahme zur Weltraumpolitik

März 1985 (Auszüge)

...  
Die „strategische Verteidigungsinitiative“ wird von ihren Befürwortern als eine begeisternde Vision für die ganze Menschheit und als Herausforderung für die Wissenschaft dargestellt. In Wahrheit ist sie eine Täuschung der Menschheit und ein Mißbrauch der Wissenschaft. Die nachweisbaren Schwächen und Gefahren der geplanten Systeme sind so grundsätzlicher Natur, daß sie auch durch noch so große technische Fortschritte in absehbarer Zukunft nicht zu beseitigen sind.

Die Kosten eines im Weltraum stationierten Raketenabwehrsystems werden von Wissenschaftlern der Union of Concerned Scientists auf viele hundert Milliarden Dollar veranschlagt. Diese Schätzungen beruhen auf solchen Kostenanteilen wie zum Beispiel für den Energiebedarf, die durch keine neue Technologie vermindert werden können. Summen dieser Größenordnung, die ja zu den bisherigen Rüstungsausgaben noch hinzukommen, würden selbst eine sehr starke Volkswirtschaft unzumutbar belasten und Mittel binden, die zur Lösung von Problemen der Dritten Welt und im sozialen und ökologischen Bereich dringend benötigt werden – Probleme, die unsere Sicherheit ebenso bedrohen wie atomare Raketen.

Die Realisierung der wesentlichen SDI-Komponenten widerspricht zwar keinen Naturgesetzen, geht aber so weit über den gegenwärtigen Stand der Technik hinaus, daß die vage Hoffnung auf eine Lösung der Probleme in einer fernen Zukunft nicht zur Grundlage verantwortungsbewußter Politik gemacht werden darf. Dagegen ist es auf jeder Stufe des Aufbaus einer strategischen Verteidigung leicht und verhältnismäßig billig, das System mit Hilfe gut beherrschter Technologie außer Gefecht zu setzen oder ein-

fach durch eine vermehrte Zahl von Angriffswaffen zu überrennen.

Ein strategisches Verteidigungssystem müßte, damit es schnell genug reagieren kann, weitgehend automatisch arbeiten und daher in seinen Abläufen vollkommen vorprogrammiert sein. Es könnte aber nie unter auch nur annähernd realistischen Bedingungen getestet werden. Der Ernstfall wäre der erste und einzige umfassende Test. Solch einem System könnte niemand seine Sicherheit anvertrauen. Wer aber seiner Raketenabwehr nicht vollständig vertraut, wird auch auf seine Offensivwaffen nicht verzichten können. Die SDI-Vision weckt hier Hoffnungen, die nicht erfüllbar sind. Die zu Recht als unerträglich empfundene nukleare Abschreckung läßt sich so nicht überwinden. ...

### Träger der Initiative:

Dr. H. Aichele, Erlangen / Dr. J. Altmann, Marburg / Prof. Dr. G. Altner, Heidelberg / Prof. Dr. H. Bauer, Gießen / Prof. Dr. H. Begemann, München / R. Braun, Köln / Prof. Dr. E. Brieskorn, Bonn / Prof. Dr. H. v. Ditzfurth, Staufen / Prof. Dr. W. Dosch, Mainz / Prof. Dr. H.-P. Dürr, München / Dr. H.-G. Franke, Münster / Prof. Dr. U. Gehring, Heidelberg / H. Genrich, Bonn / Prof. Dr. B. Gonsior, Bochum / Prof. Dr. H.-P. Harjes, Bochum / Prof. Dr. P. Herrlich, Karlsruhe / Prof. Dr. J. Hüfner, Heidelberg / Prof. Dr. N. Jäger, Bremen / Dr. P. M. Kaiser, Münster / Prof. Dr. R. Kirste, Mainz / Prof. Dr. H. Kneser, Köln / Prof. Dr. M. Kreck, Mainz / Prof. Dr. R. Labusch, Clausthal-Zellerfeld / Prof. Dr. E. Maus, Göttingen / Prof. Dr. H. Plieninger†, Heidelberg / Dr. M. Ragnetti, Mainz / Prof. Dr. M. Reetz, Marburg / Prof. Dr. Ch. Reichardt, Marburg / Dr. R. Rilling, Marburg / J. Scheffran, Marburg / Prof. Dr. J. Schell, Köln / Prof. Dr. J. Schneider, Göttingen / Dr. W. Send, Göttingen / E. Sieker, Münster / Prof. Dr. P. Starlinger, Köln / Prof. Dr. W. Thiemann, Bremen / Prof. Dr. H. Wegener, Erlangen / u.a.

# SDI macht den Frieden nicht stabiler

Professor Hans-Peter Dürr, Direktor am Max-Planck-Institut für Physik und Astrophysik in München, ist Schüler von

Edward Teller, der die Wasserstoffbombe entwickelt hat. Der Wissenschaftler sagt, weshalb die »Strategische Verteidigungs-Initiative« der Amerikaner nicht funktionieren kann

...

Wenn ich als Physiker nach der physikalisch-technischen Machbarkeit einer weltraumgestützten Atomraketenabwehr gefragt werde, kann ich nur sagen: »Eine ausreichende Verteidigung gegen Atomwaffen ist nach menschlichem Ermessen unmöglich!«

Diese Behauptung kann leicht mißverstanden werden. Sie sollte nicht so gedeutet werden, daß ich Zweifel am Können von Wissenschaftlern und Technikern hege. Ganz im Gegenteil: Gerade deren unerschöpflicher Einfallsreichtum wird eine sichere Verteidigung verhindern.

Konkrete Frage: Läßt sich ein Laser, Quelle hochintensiver stark gebündelter Lichts, so bauen, daß dieser, montiert auf einem in etwa 1000 Kilometer Höhe um die Erde fliegenden Satelliten, sein Licht exakt in eine bestimmte Richtung strahlt? Und kann dadurch eine sowjetische Atomrakete vom Typ SS-18 während ihrer Aufstiegsphase noch in 3000 Kilometern Entfernung zerstört werden?

Eine solche Aufgabe ist genau definiert. Deren Ausführung verlangt die Lösung einer großen Anzahl von technischen Teilproblemen, die zunächst alle einzeln und dann im Verbund bewältigt werden müssen. Für unser Beispiel erfordert dies:

- Konstruktion eines leistungsstarken Lasers;
- Installation eines solchen Lasers auf einem erdnahen Satelliten;
- Herstellung eines großen Spiegels, der das ausgestrahlte Licht optimal bündelt;

- Entwicklung eines Spiegelbewegungsmechanismus, um den Brennfleck über eine Entfernung von 3000 Kilometern genau auf eine Rakete zu richten;

- Entwicklung von Sensoren, die das Ziel »sehen« können.

Die Lösung all dieser Probleme ist extrem kompliziert, sollte jedoch prinzipiell möglich sein.

Indes: Aus der Wellennatur des Lichts folgt, daß ein durch einen Spiegel erzeugter Brennfleck nicht beliebig klein gemacht werden kann, um so in eine Rakete ein Loch zu brennen.

Ein weiteres Detailproblem: Aufgrund der Gesetze der Himmelsmechanik umkreisen Satelliten auf erdnahen Umlaufbahnen den Globus in nur wenigen Stunden. Wegen der Rotation der Erde um ihre Achse dreht sie sich außerdem fortwährend unter diesen Satelliten weg. Eine auf einem solchen Trabanten montierte Laserkanone wird deshalb nur zu einem Bruchteil ihrer Zeit in einer geeigneten Schußposition zu den aufsteigenden Raketen in Sibirien stehen. Möglicher Ausweg aus der Schwierigkeit:

Man muß eine genügend große Anzahl von Laserkanonen auf entsprechend verteilte Bahnen bringen, so daß jederzeit wenigstens eine in guter Schußposition lauert.

Die Frage nach der Machbarkeit von SDI ist aber mit solchen Detail-Antworten nicht gelöst. Die Amerikaner wollen ja nicht eine hochwirksame Abwehrwaffe zur Bekämpfung ei-

ner sowjetischen Interkontinentalrakete vom Typ SS-18 oder deren zehn Sprengköpfen, sondern sie möchten – und dies hat ja Reagan auch in seiner »Star-Wars«-Rede deutlich gemacht – ein Verteidigungssystem aufbauen, das sowjetische Atomraketen allgemein unwirksam macht. Sie wollen ein umfassendes Abwehrsystem errichten, das sie gegen jegliche atomare Bedrohung immun macht. Dies ist eine viel weiterreichende und globale Forderung.

...

Meine negative Antwort auf die Frage der Machbarkeit eines ausreichenden Abwehrsystems gegen Atomwaffen beruht einerseits auf den extremen Schwierigkeiten der dabei zu lösenden physikalisch-technischen Probleme, die wegen immenser Kosten und enorm langer Entwicklungs- und Konstruktionszeiten praktisch kaum zu bewältigen sind. Mein prinzipieller Pessimismus ergibt sich jedoch aus den dynamischen Aspekten, aus der teuflischen Doppelspirale aus Aktion und Reaktion, aus Rüstung und Gegenrüstung, die sich hemmungslos zu immer größerer Komplexität hochschraubt. Angetrieben von der Angst vor dem anderen, leider auch angetrieben von einem immer weiter fragenden Forschergeist, von einer seltsamen Faszination an allem Extremen.

...

Konkret benötigt man für ein Raketenabwehrsystem Aufklärungssysteme mit hochempfindlichen Sensoren, welche



- Raketenstarts frühzeitig aus Tausenden Kilometern Entfernung erkennen können,
- die Zahl der Raketen, ihren Ort und ihre Geschwindigkeit, ihren Typ zu bestimmen erlauben,
- imstande sind, aus diesen Daten die zur Bekämpfung der Raketen nötigen Flugbahnen zu errechnen.

Dann benötigt man hochpotente Abwehrwaffen in geeigneter Schußposition, welche extrem schnell wirken, extrem zielgenau und ausreichend wirksam sind, um aufsteigende Raketen von etwa 20 Metern Länge oder Sprengköpfe von wenigen Metern Größe aus Entfernungen von mehreren Tausend Kilometern in Sekundenschnelle treffen und zerstören zu können. Bekannte Geschosse können dies nicht. Sie sind viel zu langsam. Denkbar erscheinen Laserkanonen, die hochintensives und durch große Spiegel genau gebündeltes Licht, das in einer Sekunde 300 000 Kilometer zurücklegt, wie mit einem Brennspiegel auf weit entfernte Objekte richten.

Neben Lasern bieten sich als Abwehrkanonen auch noch exotischere Lösungen an wie etwa Strahlen aus elektrisch geladenen oder ungeladenen Atomen oder »Elektromagnetischen Schienengeschützen«, bei denen Metallkugeln durch Magnetfelder auf Geschwindigkeiten von zigtausend Kilometern pro Sekunde beschleunigt werden sollen.

### ... wie Umweltschutz, Nord-Süd-Problematik, Arbeitslosigkeit ...

Eine zielgenaue Abwehrkanone ist aber wertlos, wenn sie ihr Ziel nicht sieht. Die Zielfindung ist in der Startphase der Rakete nicht allzu schwierig, da die Rakete sich hier durch ihren helleuchtenden Feuerschweif verrät. In der anschließenden, etwa halbstündigen Freiflugphase nach Brennschluß der Raketentriebwerke erscheint die Zielfindung dagegen als ein fast unlösbares Problem. In dieser Mittelphase besteht die gefährliche Atomfracht aus mehreren von der Raketen spitze ausgestoßenen Atomsprengköpfen, die auf raffinierte Weise getarnt sind und in einem Schwarm von unzähligen Attrappen eingebettet durch den Weltraum fliegen. Werden bei einem Großangriff gleichzeitig über 1000 Raketen gestartet, so ist das Abwehrsystem mit der horrenden Aufgabe konfrontiert, unter Hunderttausenden von schnellfliegenden Objekten die 10 000 gefährlichen Atomsprengköpfe herauszufinden und diese zu zerstören.

Dies verlangt eine ausgeklügelte Kombination verschiedenartiger aktiver und passiver Sensoren, unvorstellbar leistungsfähige Computer, um alle diese Daten zu deuten, die Bahnen aller Objekte zu berechnen und das Kampf-Management durchzuführen.

### ... wegen der extrem hohen Kosten noch angemessen behandelt werden können

Im Vergleich zu den extrem hohen Anforderungen an ein Abwehrsystem zur Bekämpfung von Atomraketen und Atomsprengköpfen in der Start- und Mittelphase erscheint eine Bekämpfung der Sprengköpfe in der Endphase, wenige Minuten vor ihrem Aufschlag, wieder einfacher. Der Luftwiderstand führt dann zu einer Abtrennung der hitzebeständigen Sprengköpfe von ihren begleitenden Attrappen und erleichtert durch die starke Erhitzung des Sprengkopfs und die Ionisation der umgebenden Luft die Zielfindung. Wegen der äußerst kurzen Dauer der Endanflugphase lassen sich allerdings nur »harte Ziele« wie Raketensilos und Kommandozentralen ausreichend schützen. Ein wirksamer Schutz von »weichen Zielen«, wie etwa Großstädten, scheint unmöglich.

Diese wenigen Bemerkungen mögen genügen, eine grobe Vorstellung von den technischen Voraussetzungen zu vermitteln, die für ein wirksames Abwehrsystem gegen Atomraketen notwendig erscheinen. Es ist daraus schon klar erkennbar, daß ein solcher Schirm – wenn er sich überhaupt wirklichen läßt – nur mit extrem hohen Kosten herzustellen ist. Kosten, die auf 1000 Milliarden Dollar geschätzt werden.

... ..

aus: Stern vom 14.11.1985, S. 126f

... ..

**PROF. KISTI AKOWSKY:** Star Wars ist von einer beträchtlichen Zahl von Wissenschaftlern und Technikern als strategisch und technisch nicht machbar und als sehr destabilisierend kritisiert worden. Es wird zu einem offensiven und defensiven Wettrüsten führen. Da viele Wissenschaftler das Projekt sehr stark kritisieren, ist es für sie eine moralische Frage, ob sie dafür Forschungsarbeit machen sollen.

... ..

aus: Warum US-Wissenschaftler sich gegen SDI verweigern. Interview mit Prof. Kistiakowski (MIT). DVZ vom 27.9.1985

***"Keiner ist Herr der Folgen seiner Handlungen"***

**Teller:** Es gab viele letzte Waffen ... Es ist immer die letzte bis auf die nächste. Heute sind wir im Zustand, wo glücklicherweise die nächste Waffe, an der wir arbeiten sollen, ein Werkzeug ist, die eigentlich eine Gegenwaffe ist, die sich nicht auf Menschen richtet, sondern auf Waffen, die nicht Schaden anrichten auf der Erdoberfläche, sondern wahrscheinlich sogar noch außerhalb der Atmosphäre, wo der Schaden hier unten nicht da sein wird oder minimal sein wird. Was dann das nächste Mal kommt, das weiß ich nicht. Aber das weiß ich: wenn es eine Abwehrwaffe, eine Gegenwaffe gibt, dann haben wir auch mehr die Ruhe, über friedliche Zusammenarbeit mehr zu reden.

**Hesslein:** Die Sättigung der Erde mit Waffen bezieht sich ja nicht nur auf Atomwaffen, das ist ja klar, sondern die Sättigung der Erde mit Waffen, mit allen Waffen, die wir heute, jeder für sich, zur Verteidigung geschaffen, entwickelt hat und besitzt. Ähnliches werden wir noch erleben, wenn wir einmal mit der Militarisierung des Weltraumes weiterfahren, begonnen haben wir ja schon mit den ersten Satelliten.

**Teller:** Schauen Sie, Sie werfen mit solchen Ausdrücken herum: Sättigung. Sättigung heißt, wenn da nicht mehr da sein kann. Was nun den Weltraum betrifft, ja, wenn es da eine Wahl gibt, ist mir doch noch eine Explosion im Weltraum lieber als eine Explosion am Erdboden, in einer Stadt.

Andererseits muß ich eines ganz klar betonen: In seiner Rede am 23. März 1983 sprach Reagan darüber, Menschenleben zu retten und nicht Menschenleben zu rächen. Kein Wort sagte er über den Weltraum, über Sterne, über Satelliten. Er sprach über die schwierige und notwendige Aufgabe der Verteidigung. Bitte, das sollte jeder nachlesen. Da gab es kein Wort über Weltraum. In kürzester Zeit haben die Medien, die Presse, diesen Begriff vom Weltraum eingeführt, und nach drei Tagen hat das dann der Generalsekretär der Kommunistischen Partei, Andropow, auch aufgegriffen. Das ist doch nun ein Schlagwort, das mit der Wirklichkeit wenig zu tun hat.

**Hesslein:** Sie sind aber in Ihrer ganzen politischen - in der ganzen Argumentation zur Unterstützung von SDI auch sehr politisch, und es ist fixiert auf die Sowjetunion.

**Teller:** Sehen Sie, es gibt vieles auf dieser Welt, mit dem ich nicht einig bin. Ich glaube, daß Sie und ich wahrscheinlich sich in einer Hinsicht nicht unterscheiden: wir leben lieber in einer freien Welt als in der Sowjetunion. Ich habe einen großen Teil meines Lebens in Europa, auch in Deutschland verbracht. Ich sehe einen Unterschied zwischen den freien Ländern, aber nicht einen großen Unterschied. Der Unterschied zwischen einem Land, wo die Freiheit seit Jahrhunderten nicht bekannt war, wo die ersten Regungen der Freiheit am Ende des Ersten Weltkrieges ganz bald durch die kommunistische Gegenrevolution erstickt worden waren, wo also es keine Redefreiheit, keine Bewegungsfreiheit gibt, wohl aber den Gulag. Der Unterschied zwischen dem und der freieren Welt ist nicht zu unterschätzen, und es gibt wenige Leute, die das unterschätzen. Ich halte das nicht für das Zentrum des Bösen, ich glaube aber, daß die Zustände sich hinter dem Eisernen Vorhang verbessern könnten, und zwar nicht durch Waffen, sondern durch Frieden. Und Abwehrwaffen sind eben ein notwendiger Teil, aber nicht ein genügender Teil, Frieden zu schaffen.

**Hesslein:** Aber Sie schaffen damit die Situation, die wir seit vierzig Jahren haben, daß die Sowjetunion jede neue Rüstungswendung, die Amerika und die westliche Welt zu ihrer Verteidigung macht, nachahmt. Wie wollen Sie aus diesem Kreislauf heraus?

**Teller:** Das will ich eben. Was wir jetzt tun, bitte, ist etwas Neues.

**Hesslein:** Sie tun das, was die Russen - wie Sie sagen - seit 1970 tun.

**Teller:** Jetzt ahmen wir die Russen nach, und zwar in einer Hinsicht, wo die Russen recht haben und auch recht hatten. Rußland hat unter Angriffen von den Schweden, von Napoleon, von Hitler ungeheuer viel gelitten. Daß die Russen Waffen zur Abwehr haben wollen, ist vollkommen verständlich. Doch in Amerika ist die Situation ganz neu. Wir waren durch die Weltmeere geschützt, und in Amerika sind wir stark genug, um praktisch von Amerika aus zunächst unangreifbar zu sein. Also haben die Amerikaner über Abwehrwaffen kaum nachgedacht. Da war es vernünftig und notwendig, etwas von den Russen zu lernen. Und da wir nun an SDI arbeiten, da entdecken wir jeden Monat: die Russen waren schon da. Wenn wir etwas Neues machen, dann entdecken wir: es ist gar nicht neu, die Russen haben diese intensiven Laser schon vor Jahren gebaut, schon vor Jahren diskutiert; sie haben so einen Laser bereits in einer großen Versuchs- und Verteidigungsstelle in Saryschagan aufgebaut, wir machen es nur ihnen nach. Daß wir es ihnen nachmachen, das ist neu. Aber bei unserem Nachahmen gibt es noch eine wirkliche Neuerung. Die Russen wollten sich selber schützen. Wir haben das auch versucht, aber ganz bald haben wir dann noch einen zusätzlichen Versuch gemacht. Wir haben uns an die freie Welt gewendet und gesagt: Das wollen wir nicht allein tun, uns allein zu beschützen, hat keinen Sinn; wir müssen das Abfeuern von Raketen, womöglich von massenhaften Raketen, von zehn oder hunderten oder mehr, das müssen wir verhindern, und das muß die ganze Welt verhindern, von wo immer die Raketen kommen. Und daß wir also da mit der freien Welt zusammenarbeiten wollen, daß wir nicht nur für unsere Sicherheit sorgen, alleine, sondern daß unsere Sicherheit unauflöslich mit der Sicherheit der Welt und mit dem Frieden verbunden ist, das ist neu.

**Hesslein:** Das ist die generelle Ausführung zu meiner Frage. Ich ziele auf die konkrete Situation: Wären Sie bereit, das Projekt der strategischen Verteidigungsinitiative auch in die Abrüstungsverhandlungen einzubeziehen?

**Teller:** Abrüstung muß kontrollierbar sein, sonst ist sie ebensoviel wert als ein Nichtangriffspakt mit Hitler. Der Nichtangriffspakt war ja damals immer die Einleitung zum Angriff. (...)

Sehen Sie, man sieht, was man uns zeigt. Es kommt nicht darauf an, was wir uns wünschen, es kommt darauf an, was möglich ist. Und möglich ist, konkrete Abwehrwaffen aufzustellen. Die können dann auch gezeigt werden. In dem Maße, wie sich die Sowjetunion öffnet, wie der Eiserne Vorhang verschwindet, das ist der Maßstab des wirklichen Friedens, der wirklichen Sicherheit. Erst kommt die Freiheit, dann kommt die Abrüstung, nicht umgekehrt. Wenn wir in Unfreiheit abrüsten, dann wissen wir nicht, was hinter dem Vorhang steckt, und wir können es ebensowenig wissen, wie wir die Absichten Hitlers nicht wissen konnten oder nicht wissen wollten.

**Hesslein:** Das heißt also, Abrüstung wird auf den Nimmerleinstag verschoben?

**Teller:** Falsch, Abrüstung wird verschoben auf den Tag der Freiheit. Ich habe in einem langen Leben - ich bin jetzt 78 Jahre alt - ich habe gelernt: das, was spät kommt, kann noch immer kommen; und was aussichtslos erschien, kann immer noch geschehen, und man muß nicht die Hoffnung aufgeben.

**Hesslein:** Freiheit - Freiheit kann erst sein oder Abrüstung kann erst sein, wenn Freiheit da ist. Sie referieren öfters - zu Recht, wie ich auch meine - auf unsere Erfahrung mit der Geschichte, mit Hitler - und ich gehöre ja zu der Generation, die es erlebt hat, von innen her. - Wir haben die Freiheit ja erst bekommen durch den alliierten Sieg. Es wäre schrecklich, sich vorstellen zu müssen, daß Freiheit in Rußland auch erst wieder durch Krieg möglich ist. Welche anderen Möglichkeiten sehen Sie denn da?

**Teller:** Es gibt eine andere Möglichkeit, und die rührt daher, daß es zwar zwischen dem Kreml und den Nazis eine Ähnlichkeit gibt, aber auch einen Unterschied. Die Ähnlichkeit besteht im Willen zu Macht und im unbeschränkten Willen zur Macht ...

**Hesslein:** ... der ist überall da ...

**Teller:** ... der ist nicht überall da ...

**Hesslein:** ... der Versuch immer ...

**Teller:** ... nein. Wir in den Vereinigten Staaten haben unsere große Gewalt nach dem Zweiten Weltkrieg nicht benutzt, die Vereinigten Staaten um einen Zoll zu vergrößern - im Gegenteil, wir haben uns von unseren Kolonien zurückgezogen. Wir haben den Völkern, die uns bekämpft haben, den Japanern und den Deutschen, geholfen. Und ich muß sagen, das ist der Teil der Geschichte, der zu einem gewissen Optimismus recht gibt.

**Hesslein:** Herr Professor Teller, mehr als ein halbes Jahrhundert haben Sie in der Rüstungsforschung gearbeitet, für wichtige nationale Projekte. Welches ist eigentlich die Verantwortung des Wissenschaftlers in dieser Aufgabe?

**Teller:** Dieselbe als in jeder anderen Aufgabe. Ein Wissenschaftler hat drei Verantwortungen, und alle drei sind wichtig. Die erste ist, Wissenschaft zu betreiben. Wenn er es nicht tut, dann tut es keiner. Die zweite ist, was er verstanden hat, das soll er womöglich verwirklichen, was immer es ist.

Und das Dritte ist, das, was er verstanden hat, und das, was er geschafft hat, das muß er klar der Allgemeinheit darbieten. In einer Demokratie, in einer freien Gesellschaft müssen die wesentlichen Entscheidungen von der Allgemeinheit, vom Volk getroffen werden, und dann noch von den Vertretern des Volkes, von den Leuten, die zu diesem Zweck erwählt worden sind und dann der Kontrolle des Volkes unterliegen. Nun, das bezieht sich auf alles. Wenn zum Beispiel wir erfahren, wie wir durch die moderne Biologie, wie das Leben, die Eigenschaften, fast auch die Gedanken unserer Kinder beeinflussen können - es gab da, die sagten: Das ist zu gefährlich, das können die Menschen nicht in ihre Hände nehmen. Und vielleicht ist es das auch. Das ist vielleicht das Gefährlichste.

Aber: Unwissenheit taugt nichts. Wissen, wie man das tut, das müssen wir erfahren. Wie man das dann praktisch anwendet, welche neuen Verhaltensmaßregelungen da sein müssen, wie man den Krieg zu verhindern sucht, wie man das Gleichgewicht herstellt - alle diese sind schwierige Fragen, und die Entscheidung muß bei dem Volk liegen, die Möglichkeiten aber bei der Technologie und daher auch bei den Wissenschaftlern.

**Hesslein:** Aber Herr Dr. Teller, Sie haben ja als Wissenschaftler gerade in der Rüstungsforschung keinen Einfluß auf das, was mit Ihren Ergebnissen gemacht wird. Der Abwurf der Atombombe ist nicht vom Volk kontrolliert worden, und warum ein Teil Ihrer Kollegen von Los Alamos, nach der Atombombe in die Universität zurückgegangen ist, warum ein Teil Ihrer Kollegen heute an SDI sich nicht beteiligt, hat doch möglicherweise damit zu tun, daß Sie nicht mehr Herr dessen sind, was Sie erfinden.

**Teller:** Keiner ist Herr der Folgen seiner Handlungen. Das liegt bei uns allen. Da hab ich mitzureden als Mensch, als Staatsbürger. Ich, als einer von vier oder fünf Milliarden von Lebewesen. Daß man durch seine Geschichte mehr oder minder gehört wird, das ist ein Teil des Schicksals. Persönlich wäre es mir unvergleichlich lieber gewesen, nur über Wissenschaft zu arbeiten, das ist viel mehr interessant, viel mehr ruhig, viel weniger störend. Ich habe aber die Pflicht zu wissen, was man machen kann, und ich hab die Pflicht um so mehr, um so mehr sich andere von dieser Pflicht abwenden. Die Möglichkeiten und Tatsachen müssen bekannt werden, und dann muß ich versuchen mitzuwirken, zu argumentieren. Ob das im persönlichen Verkehr mit einflußreichen Menschen, ob das im Fernsehen geschieht, ob im Alltagsleben, das weiß ich nicht. Unsere Gesellschaft ist tief verflochten. Jeder hat einen Einfluß: der Arzt, der Politiker, der Wissenschaftler, der Journalist, der einfache Arbeiter, wenn es überhaupt noch etwas Einfaches gibt. Das ist alles ein Teil eines Gewebes. Ich kann nichts besseres tun, als das zu tun, was für mich richtig erscheint. Die Resultate liegen in der Welt.

– Wissenschaftler für SDI –

**"Wir wollen niemanden töten.  
Wir wollen Menschen retten,  
Leben bewahren."**

\* \* \*

Aber Rod Hyde kennt den Ausweg: „Ich will, daß wir da oben im Weltraum unsere Zukunft finden. Da draußen ist unendlich viel Platz. Der Weltraum ist eine einzige offene Grenze.“

Wie einst die Planwagen der Pioniere und Auswanderer über die Prärie nach Westen gezogen sind, so werden, das glaubt er fest, künftig amerikanische Raumschiffe durchs Firmament trecken, um Neuland zu erobern und zu besiedeln. Nur wenn Amerikaner sich den Staub der alten Erde von ihren Moonboots schütteln und „da draußen“ neue Kolonien gründen, denkt Rod Hyde, sei das Überleben der Menschheit gesichert.

Denn unser überbevölkerter Planet, sagt er, „hat nicht Platz genug für die Rivalität zwischen uns und den Sowjets“.

Diese Rivalität aber werde sich just im „Kampf um den Zugang zum Weltraum“ und um „die Kontrolle der Erde vom Weltraum her“ entscheiden. Mit welchem Resultat? „Auf lange Sicht“, sagt Hyde, „denke ich, werden wir gewinnen, weil wir die Russen in der Technologie und in der Raumfahrt immer schlagen können.“

Sein Kollege Larry West pflichtet ihm bei: „Jeder technische Erfolg, den wir erzielen, verschafft uns einen größeren Vorsprung vor den Sowjets. Wenn wir auf diese Art vor der Sowjet-Union davonziehen können, verliert sie den Anschluß und fällt zurück in die Unterentwicklung, auf das Niveau von Indien oder Pakistan. Dann haben wir gewonnen – denn ein Land wie Pakistan oder Indien brauchen wir nicht zu fürchten.“

Rod Hyde ist ein 32jähriger Mathematiker und Ingenieur. Larry West, zwei Jahre jünger, ist Kernphysiker. Zwei freundliche, flachsene, Cola schlürfende amerikanische Jungs, die in Jeans oder Cordhosen und Trapperhemden zur Arbeit kommen und Spaß an Bergwanderungen in der kalifornischen Sierra haben. Doch auch zwei passionierte Sternenkrieger: An jedem Arbeitstag, bis tief in die Nacht, brüten sie im Lawrence Livermore National Laboratory über Entwürfen und Berechnungen für ex-



SDI-Vorkämpfer Teller: „Die Bombe bändigen“

otische neue Waffen, die den kühnen Anforderungen von Präsident Reagans „Strategischer Verteidigungs-Initiative“ (SDI) entsprechen und dazu taugen könnten, im Weltraum einen Abwehrgürtel gegen russische Atomraketen zu formieren.

„Ein Wendepunkt der Geschichte“ wäre das, hat Edward Teller gesagt, und die jungen Star-Wars-Wissenschaftler glauben jedes Wort des einflußreichen alten Mannes, den man beharrlich „Vater der Wasserstoffbombe“ nennt (siehe Kasten Seite 192). Der heute 78jährige „Berater“ Teller und seine Gefolgsleute haben das „Lab“ zu einem Brennpunkt der SDI-Forschung – und des Streites um sie – gemacht.

\* \* \*

„Hier zu arbeiten ist mir sehr recht, weil ich den Sowjets nicht mal so weit traue, wie ich eine Bohne spucken kann“, sagt Rod Hyde, der anscheinend schon ein Kind der „Waffenkultur“ ist – so hat der Physiker Ralph E. Lapp den Zustand permanenter Rüstungsanstrengung und den dazugehörigen Dauerkrieg in den Hirnen genannt.

\* \* \*

„Wir wollen niemanden töten. Wir wollen Menschen retten, Leben bewahren“, erklärt Larry West mit großer Ernsthaftigkeit. „Wir arbeiten an Waffen des Lebens, die uns vor den Waffen des Todes schützen sollen.“ Dies betrachte er als eine „moralische Entscheidung“. Und dann variiert der großgewachsene junge Mann einen Satz Edward Tellers: „Ich kann nicht verstehen, warum nicht jeder Mensch auf der Welt damit beschäftigt ist, Wege zu finden, wie man den Nuklearkrieg eliminieren kann.“

Das Credo, sie seien auf der Suche nach „humanen“ Waffen, haben Teller und seine rechte Hand in Livermore, Lowell Wood, 44, der Star-Wars-Forschergruppe ebenso ein-

getrichert wie ihren vitriolischen Antikommunismus. „Der Archipel Gulag“. Alexander Solschenizyns Abrechnung mit der Stalinzeit, ist so etwas wie Pflichtlektüre.

Denn Teller, der gebürtige Budapester, der in Deutschland studierte und vor der Hitlererei fliehen mußte, hat seine Überzeugung, der Kommunismus sei noch schlimmer als die Nazis, auf Wood übertragen, der sie mit der Inbrunst eines Laienpredigers weiterverbreitet.

Als einziger Veteran des Bombenbaus hält Edward Teller

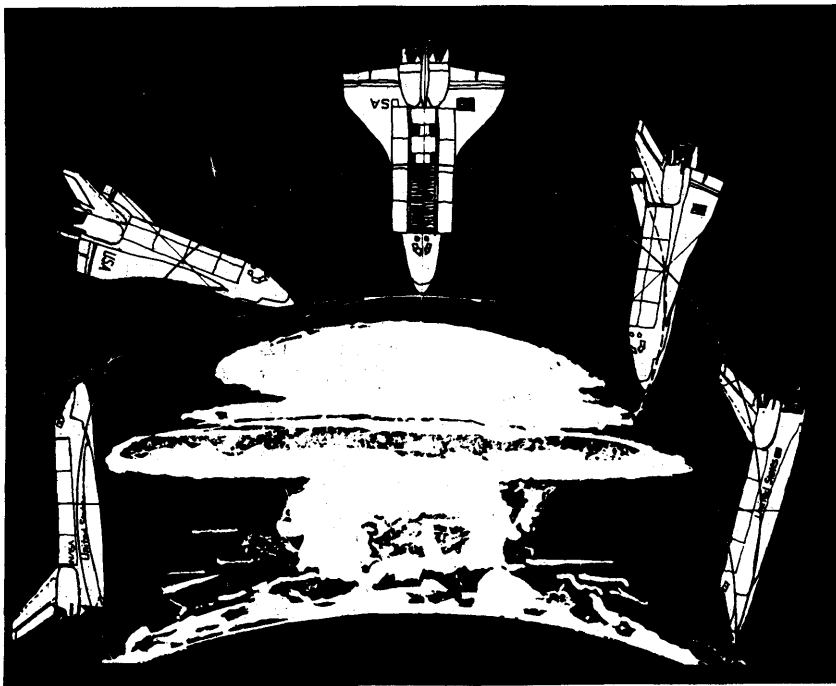
auch an dem Glauben fest, daß eine „dritte Generation“ nuklearer Waffen kommen werde, die imstande sei, die Schrecken der ersten und zweiten Generation, also der A- und H-Bomben, zu bändigen.

Diese „dritte Generation“, die defensiven „Waffen des Lebens“, die „den Nuklearkrieg eliminieren“, kündigt sich für Teller in dem Atomlaser an, mit dem Lowell Woods Forschergruppe, die „O-group“, seit sechs Jahren in Livermore und auf dem Atomtestgelände von Nevada befaßt ist.

\*\*\*

aus: W. Bittdorf: "Die Waffe am Ende aller Waffen"  
SPIEGEL-Serie (Teil II), Nr. 14/1966, S. 184ff

**Wir  
machen mit!**



## Die Waffenlabors

Im kalifornischen Livermore kann man sie herumlaufen sehen, junge Männer in Boxer-Shorts, die keuchend über staubige Hügel joggen; die blassen Athleten auf dem Basketball-Feld, die durchgeschwitzten Radfahrer – sie alle haben etwas mit dem Bau von Atomwaffen zu tun. Achttausend Menschen arbeiten hier, 5000 Techniker, Sekretärinnen, Hilfskräfte und Verwaltungsangestellte für 3000 hochqualifizierte Wissenschaftler.

Das Lawrence Livermore National Laboratory ist – neben dem Schwesterinstitut Los Angeles – eine der zwei Hexenküchen, in denen das nukleare Arsenal der US-Streitkräfte verfeinert wird. Livermore entwickelte die Sprengköpfe der Interkontinental-Raketen von Atlas bis MX und hat die U-Boot-Raketen Polaris und Poseidon atomar bestückt. Livermore erfand solche Wunderdinge wie die MIRVs – Sprengköpfe, die sich, von der Spitze einer Rakete abgefeuert, unabhängig ihre Ziele suchen. Allesamt Verfeinerungen jener Atombombe, die 1945 in Los Alamos entwickelt wurde.

Jetzt aber ist etwas Neues an der Reihe: SDI, die Strategische Verteidigungs-Initiative des US-Präsidenten Ronald Reagan, von einer verstörten Öffentlichkeit als »Krieg der Sterne« gefürchtet.

Joe Nilsen ist Laser-Forscher und SDI-Mann in Livermore. Er ist 29, und in seiner hellen Stimme schwingt gelegentlich noch die Begeisterung des Klassenbesten mit.

Joes Seele hält sich an das Konzept der Verteidigung. Der Röntgen-Laser, der im Welt-raum sowjetische Raketen ausschalten soll, wird – wenn er denn je funktioniert – eine Waffe gegen Waffen sein, nicht gegen Menschen. Das kann – Joe sagt: »Das muß!«, und sein Lachen wirbt um Zustimmung – genug sein für die Absolution. Er will sich nicht schuldig fühlen, schon gar nicht büßen müssen für die ungeheure Faszination seiner Arbeit.

Aber sie braucht ihr politisches Feigenblatt. Lediglich »anbieten« wolle man in Livermore, »herausfinden, was machbar ist«, und »Washington Entscheidungshilfen liefern«. Sowjetischer Aggression gilt es zu begegnen ebenso wie »genialer« sowjetischer Physik. Eine möglich Aggression der eigenen Regierung ins Kalkül zu ziehen, fällt keinem wirklich ein. Steve Younger: »Dann könnte ich als Staatsbürger nicht funktionieren.«

Livermore-Wissenschaftler können mit anderen über ihre Arbeit nicht reden. Sie dürfen sich mit Aussagen zur Sache nicht verteidigen, wenn sie angefeindet werden von Kollegen in liberalen Universitäten wie Berkeley, Stanford oder Cornell, wo ihnen fachliche Phantasterei bescheinigt wird neben dem Verlust ihrer politischen Moral.

Sie leben damit, »daß man uns schief ansieht, weil wir Waffen bauen«. Man bezichtigt sie der Käuflichkeit, weil Geld aus Washington ihren Forschungsvorsprung sichert. Wissenschaftler sind ehrgeizig und eifersüchtig. Es geht um Erstgeburtsrechte, Ruhm und akademische Ehren, um die Zulassung in den kleinen Kreis der großen Geister.

Da entsteht Bunkermentalität. Behauptung gegen eine verständnislose Umwelt wird Selbstzweck. Aus Vereinsamung wächst Trotz, der Hochmut der Eingeweihten. Planspiele ersetzen die Wirklichkeit, und manche Leute, besonders in den kleinen Gruppen, sagt Steve Younger, haben eine suchtähnliche Beziehung zur Technik. Zahlenkolonnen stehen für Sprengköpfe, Todesopfer und Quadratmeilen der Verwüstung. Eine Gefechtsdramaturgie gilt als erfolgreich, wenn 95 Prozent der einfliegenden Geschosse abgefangen werden – »dann ist der Jubel groß«. Abhanden gekommen sei jedoch mitunter die Bereitschaft, sich vorzustellen, was passiert, »wenn nur eine Rakete einschlägt. Das ist die Katastrophe«.

Trotzdem fühlt sich Steve Younger in Livermore am richtigen Platz: »Was wir machen, bestimmt die Zukunft der Menschheit.«

Das Verteidigungspotential der USA so stark wie nötig zu halten – »Abschreckung hat glaubwürdig zu sein« –, aber so klein wie möglich zu belassen, daran mitzuwirken, hält er für seine Pflicht. Steve Youngers Verhältnis zu nuklearen Waffen ist zwiespältig. Oft redet er darüber mit seiner Frau, früher eine »widerstrebende« Physikerin, die heute mit ihren zwei Söhnen genug um die Ohren hat.

Ihr gefällt nicht, daß Steve sich mit Massenvernichtungswaffen beschäftigt. Ihm auch nicht. Verweigerung aber schaffe das Problem nicht aus der Welt, und da ist beiden lieber, daß Steve eine Hand im Spiel behält bei dem, was beiden wichtig ist – »die Bewahrung menschlicher Kultur«.

SDI, was immer daraus wird, könne dabei helfen, sagt Steve Younger. »Richtige Einordnung« jedoch sei nötig für das, was man tut – »alles kann guten wie bösen Zwecken dienen«.

aus: W. Bruhns: Die Sternenkrieger.  
In: Stern vom 30.10.1985  
S. 20ff., hier S. 26f

\*\*\*  
**Was, denken Sie, ist die Rolle der Waffenlabors im Rüstungswettlauf?**

*In einem allgemeinen Sinn denke ich, daß die Waffenlabors, Livermore und Los Alamos, besonders Livermore, im Vorantreiben des Rüstungswettlaufs eine große Rolle spielen. Sie entwickeln immer neue Ideen für neue Waffensysteme, für die sie oft beim Pentagon werben, und dann gibt es eine ganz neue Runde der Waffenentwicklung. So ist es seit 35 Jahren gelaufen, und es ist ein natürlicher Prozeß. Manchmal wird es ziemlich extrem; was gerade jetzt passiert, ist wirklich extrem. Ich sage das, weil in meiner Sicht das SDI- oder „Star Wars“-Programm durch Bemühungen von Lawrence Livermore-Leuten zustande kam, besonders durch Edward Teller. Der hat es nämlich geschafft, weil er berühmt ist, die Aufmerksamkeit von Präsident Reagan zu erregen. Er warb dann bei Präsident Reagan für das Konzept von Defensiv-Waffen, unter Einschluß von Nuklearwaffen, der sogenannten Kernwaffen der dritten Generation, für die Raketenabwehr verwendet werden könnten. Sie nennen das*

*den Röntgenlaser-Prozeß, der in Livermore und nirgendwo sonst entwickelt wird.*

**Denken Sie, daß die Wissenschaftler und das Waffenmanagement nicht nur Technik zur Verfügung stellen, sondern selbst politischen Einfluß ausüben?**

*Genau so ist es. Sie machen Politik. Sie werben für die neuen Waffenideen.*

**Woran liegt das?**

*Mehrere Gründe: Leute wie Edward Teller glauben sehr stark an eine technologische Lösung für Amerikas Sicherheitsproblem. Teller ist wirklich sehr, sehr extrem. Keiner ist so extrem und leidenschaftlich wie er. Aber andere Leute in Livermore fühlen ähnlich, und im allgemeinen ist das Livermore-Labor ein Zentrum des Mißtrauens gegenüber den Russen, des Mißtrauens gegenüber Rüstungskontrollverträgen und des Glaubens, daß, wenn wir nur unsere Waffen-Establishments stark halten, wir diese Waffen nie benutzen müssen – obwohl wir dabei mehr und mehr davon entwickeln – und daß es dafür nie ein Ende geben kann.*

\*\*\*

**aus: Looking inside. J. Altmann und J. Scheffran im Gespräch mit H. De Witt (langjähriger Mitarbeiter am Livermore Laboratory). In: Informationsdienst Wissenschaft und Frieden, N. 4/1985, S. 24 f**





## US-Rüstungsfirmen und Rüstungsprofit

Im Pentagon-Etat von 291,8 Milliarden Dollar für das Haushaltsjahr 1987 machen die für SDI bewilligten Gelder mit 3,5 Milliarden Dollar zwar (einschließlich 300 Millionen Dollar, die dem Budget des Energieministeriums zugeordnet sind), "nur" 1,2 Prozent aus. Der Prozentanteil täuscht jedoch. Denn die SDI-bezogenen Mittel sind im laufenden Budget fast so hoch, wie die Pentagon-Ausgaben für 12 MX- und 21 Trident-II-Raketen zusammen. Vom Haushaltsjahr 1984 an ist der Weltraumrüstungsetat um mehr als 300 Prozent gestiegen. Auffallend ist, daß vor allem die Natur- und Ingenieurwissenschaften an mehr als siebzig Universitäten und Institutionen verstärkt in das SDI-Vertragsnetz eingebunden wurden. Insgesamt hat das Verteidigungsministerium bis Ende des vorvergangenen Jahres 396 Kontrakte an 248 Hauptvertragsnehmer in Höhe von 4,26 Milliarden Dollar vergeben.

Von den Zivilisten im Pentagon gingen bisher die stärksten Impulse für eine möglichst große Beteiligung von Konzernen an der Strategischen Verteidigunginitiative aus. Hauptansprechpartner sind die sogenannten *trade associations* - also die Verbände, in denen sich die Rüstungs- und *High-Tech*-Firmen organisiert haben und die ihre Interessen gegenüber Kongreß und Administration durch professionelle Lobbystäbe vertreten. Die Bestrebungen der SDI-Organisation wie auch der Verbände, die Interessen der Rüstungs- und *High-Tech*-Firmen zu koordinieren und die Basis für die Strategische Verteidigunginitiative auszubauen, stoßen allerdings auf Schwierigkeiten. Sie hängen mit der Struktur der Strategischen Verteidigunginitiative und der Auftragsvergabe zusammen, aber auch mit der andauernden Konfusion darüber, was SDI eigentlich sei. Hieraus ergibt sich wiederum eine - begrenzt - eingebaute Konkurrenz zwischen den Firmen. Anders als bei den traditionellen Waffensystemen gibt es im Rahmen von SDI nur wenige Hauptvertragsnehmer, die ihrerseits wieder Kontrakte mit anderen Konzernen abschließen (*subcontractors*). Die SDI-Gelder sind vielmehr bisher direkt an 248 Firmen, Universitäten und Institute gegangen, auch wenn die Vergabepaxis nicht nur im Hinblick auf die Bundesstaaten, sondern auch hinsichtlich der Firmen zentralisiert ist und im genannten Zeitraum zu 69 Prozent auf einer Nichtwettbewerb-basis erfolgte: Fünfzehn Firmen bekamen den Löwenanteil der bislang ausgeschütteten SDI-Mittel. Unter diesen Konkurrenten sind sechs Rüstungsriesen - Firmen wie McDonnell Douglas, Rockwell, Lockheed und Boeing, die traditionell zu den größten Konzernen im Militärbereich gehören.

Die unbestrittene Nummer eins bei der Vergabe von SDI-Geldern ist der Bundesstaat Kalifornien. Firmen, die hier ihren Sitz haben, erhielten bis Ende 1985 Aufträge im Wert von fast 1,7 Milliarden Dollar. Das sind insgesamt 39 Prozent aller vergebenen SDI-Aufträge.

Massachusetts ist in puncto SDI-Aufträge die Nummer zwei: Siebzehn Prozent aller Kontrakte im Wert von etwas mehr als 713 Millionen Dollar gingen bis Ende 1985 an hier ansässige Firmen.

aus: B.W. Kubbig: Warten auf den Goldregen. In: Die ZEIT vom 2.1.1987, S.18

### Wer bekommt SDI-Gelder?

Die größten SDI-Auftragnehmer in den Haushaltsjahren 1983 bis erstes Quartal 1986

Rang	Unternehmen	Anzahl der Aufträge	Volumen der Aufträge (Mill. Dollar)
1.	Aerospace Corp.	70	565,2
2.	Massachusetts Institute of Technology (MIT)	22	475,9
3.	LTV Aerospace and Defense Co.	49	406,7
4.	TRW Inc.	176	311,8
5.	Johns Hopkins University	15	290,6
6.	Boeing Co.	83	245,9
7.	Lockheed Corp.	120	240,6
8.	Teledyn Inc.	88	127,1
9.	McDonnell Douglas Corp.	76	124,5
10.	System Development Corp.	73	107,5
11.	Rockwell International Corp.	164	99,9
12.	Martin Marietta Corp.	93	91,3
13.	AVCO Corp.	67	76,0
14.	Institute for Defense Analyses	13	66,9
15.	Hughes Howard Medical Institute	126	65,5

Quelle: U. S. Department of Defense/Military Spending Research Services 1986

**SDI-Aufträge im Finanzjahr '86**

Die folgende Tabelle gibt Einblick über die im Finanzjahr '86 getätigten Abschlüsse. Die 66 Auftragnehmer, die über 1 Mio. \$ erhalten werden, bekommen 380 von insgesamt 592 Aufträgen. Damit kassieren sie 682,2 Mio. \$ von 746,8 (Gesamtsumme).

Firma	Aufträge	Betrag
1 Boeing Comp.	15	131048
2 TRW Inc.	23	61106
3 Hughes Aircraft	24	40121
4 MIT	6	37072
5 Lockheed	14	25303
6 LLL	2	25076
7 Rockwell International Corp.	21	24970
8 MIT Lincoln Laboratory	1	23745
9 US Strategic Defense Command	7	20782
10 Los Alamos National Laboratory	4	17787
11 Raytheon Co.	6	17552
12 Aerojet	11	16643
13 Teledyne Brown Engineering	6	15319
14 McDonell Douglas Corp.	11	15240
15 Martin Marietta Aerospace	8	12392
16 Nichols Research Corp.	17	11610
17 General Research Corp.	10	11553
18 Sandia National Laboratory	11	10582
19 Abrams H.B. Corp.	1	10301
20 Westinghouse Electric Comp.	1	10240
21 Avco Corp.	3	9749
22 DARPA	1	8300
23 Honeywell	10	8070
24 LTV Aerospace & Defense Company	2	7367
25 General Motors	1	6200
26 Itek Corp.	11	5639
27 Grumman Aerospace Corp.	3	5634
28 Science Applications Inc.	14	5503
29 Air Force Geophysics Lab	1	5470
30 System Development Corp.	2	5137
31 Charles Stark Draper Laboratories	5	4803
32 Ford Aerospace and Communication	3	4765
33 Physical Research Inc.	5	4590
34 United Technologies Corp.	8	4495
35 Perkin-Elmer Corp.	11	3567
36 US Army Missile Command	12	3391
37 BDM Corporation	6	3122
38 General Dynamics	6	2870
39 General Electric	8	2869
40 US Army Engineering Division	8	2702
41 SRS Technologies	3	2633
42 SRI International	5	2488
43 Analytic Services Inc.	1	2375
44 IIT Research Institute	1	1850
45 RCA	1	1850
46 IBM	1	1849
47 Argonne National Laboratory	1	1812
48 Control Data Corp.	1	1800
49 US Small Business Administration	3	1753
50 Eastman Kodak	2	1620
51 Mayo Clinic	1	1500
52 Kaman	4	1419
53 Oak Ridge National Laboratory	2	1337
54 Naval Surface Weapons Center	4	1300
55 Dynamics Research Corp.	5	1295
56 New Technology Inc.	3	1281
57 Spectra Research Systems	2	1276
58 Harris Corp.	3	1241
59 NASA Ames Research Center	4	1220
60 Sparta	4	1161
61 Chautauqua Hardware Corp.	1	1130
62 Western Space & Missile Center	1	1124
63 Hercules	1	1100
64 GTE Products	3	1050
65 Sperry Corp.	2	1035
66 Jamaica Bearings Co. Inc.	2	1017

[in Tsd. Dollar]

## Die größten USA-Rüstungskonzerne 1985

Konzern	Wichtigste Rüstungsaktivitäten	Rüstungs-		Ausgewiesener	
		umsatz	v. H. <sup>1</sup>	Rüstungs-	Rüstungsgewinn
		Mrd. US\$		Mio US\$	v. H. <sup>2</sup>
1. McDonnell Douglas	Kampfflugzeuge, SDI, Raketen	9,1	78	652	M
2. Rockwell	Kampfflugzeuge, SDI, Raketen	8,7	77	848	M
3. Lockheed	Kampfflugzeuge, Raketen, Schiffe, SDI, Elektronik	8,6	90	518	87
4. General Dynamics	Kampfflugzeuge, Raketen, Schiffe, Panzer, SDI	7,2	81	626	95
5. General Electric <sup>3</sup>	Kernladungen, Elektronik, Triebwerke, SDI	6,3	17	400*	17*
6. Boeing	Raketen, Flugzeuge, SDI	6,1	45	500*	90*
7. General Motors <sup>4</sup>	Elektronik, Raketen, Kfz, SDI	6,0	6	320*	8*
8. Northrop	Kampfflugzeuge, Raketen	4,6	90	193	90
9. United Technologies	Kampfhubschrauber, Triebwerke	4,0	27	338	31
10. Martin Marietta	Raketen, SDI, Elektronik	3,5	80	174	70
11. Allied-Signal <sup>5</sup>	Elektronik, Chemie	3,3*	36*		
12. TRW	Raketen, Elektronik, SDI	3,3	56	238	M
13. Raytheon	Raketen	3,1	49	184*	49*
14. Litton	Schiffe, Elektronik, SDI	2,9	63	316	94
15. Textron <sup>6</sup>	Raketen, Kampfhubschrauber, SDI	2,8	49	213	39
16. Grumman	Kampfflugzeuge, SDI	2,6	84	71	87
17. LTV	Schiffe, Kfz, Raketen, SDI	2,3	28	164	M
18. Sperry <sup>7</sup>	Elektronik, Raketentechnik	2,3	41	177	M
19. Honeywell	Elektronik, Raketentechnik, SDI	1,9	29	125	60*
20. Ford	Artillerie, Raketentechnik, Kfz, SDI	1,8*	3*	125*	5*
21. Tenneco	Schiffe	1,7	11	40	23
22. Westinghouse	Kernladungen, Raketentechnik	1,6	15	90*	15*
23. IBM	Elektronik	1,6*	3*	260*	4*
24. Texas Instruments	Elektronik, Raketen	1,5	31	163	M
25. Teledyne	Raketentechnik, Elektronik, SDI	1,5	32	150*	27*
26. FMC	Panzerfahrzeuge	1,4	42	95	48
27. Singer	Elektronik	1,3	54	61	52
28. Eaton	Elektronik	1,1*	30*	75*	33*
29. Morton Thiokol	Raketentechnik und -treibstoff	1,1	61	121	59
30. Lear Siegler	Elektronik, Kleinflugzeuge	0,9	37	42	48

\* Näherungswerte. - <sup>1</sup>Anteil am Gesamtumsatz. - <sup>2</sup>Anteil am ausgewiesenen Gesamtgewinn; M - Anteil der Rüstungsgewinne lag wegen Verlusten in der Zivilproduktion über 100 Prozent. - <sup>3</sup> Einschl. der 1985 aufgekauften Radio Corporation of America (RCA). - <sup>4</sup> Einschl. der 1985 eingegliederten Hughes Aircraft. - <sup>5</sup> 1985 durch Fusion entstanden. - <sup>6</sup> Einschl. der 1984/85 eingegliederten AVCO. - <sup>7</sup> im Mai 1986 von Burroughs aufgekauft. - Zusammengestellt nach Geschäftsberichten, ergänzt durch Ranglisten in: Forbes, New York, 14. 1. 1985 und 13. 1. 1986; Business Week, New York, 1. 7. 1985, 27 1. und 17. 3. 1986; unter Berücksichtigung aktueller Zentralisations-Pressemitteilungen

## *Deutsche Industrie in den Startlöchern*

### **Krieg und Frieden**

Ausschließlich auf "friedliche Zwecke" verpflichtet die Satzung der Kernforschungsanlage Jülich ihre 4 500 Mitarbeiter. Um die Wissenschaftler dennoch auch für das amerikanische Sternenkriegsprogramm SDI einspannen zu können, verbiegt das Bundesforschungsministerium die deutsche Sprache. "Forschung für SDI ist Verteidigungsforschung", erklärte Walter Borst, Abteilungsleiter für Grundsatzfragen in der Behörde des Ministers Riesenhuber, "und das widerspricht nicht der friedlichen Zielsetzung." Das sagte er auf einer Konferenz von Betriebsräten aus 22 hochschulfreien Forschungseinrichtungen in Berlin und löste damit heftige Proteste bei Betriebsräten und Wissenschaftlern aus. Das Forschungsministerium wiegelt ab. Abteilungsleiter Borst: "Die Frage stellt sich bisher doch nur hypothetisch, noch gibt es keine Anfragen seitens der Amerikaner". Immerhin hätte "der Gesellschafter Bund natürlich nichts dagegen", wenn Jülich bei SDI mitmacht.

Stern vom 27.07.1986

### **SDI ist Tagungsthema**

BONN, 21. Juni. Zur Versachlichung der stark emotionalisierten Diskussion über die US-Weltraumverteidigung (SDI) will das "Deutsche Strategie-Forum" beitragen, das für den 27. und 28. Juni namhafte Militärs, Wissenschaftler und Wirtschaftler zu einem Symposium hinter verschlossenen Türen eingeladen hat. Zu den Teilnehmern gehören US-General James Abrahamson (Systembeauftragter für das SDI-Programm), US-Professor Edward Teller, der Kanzleramtschef Bundesminister Wolfgang Schäuble, führende Generale und Beamte des Bundesverteidigungsministeriums, der Planungschef des Auswärtigen Amtes und vor allem maßgebende Vertreter jener deutschen Unternehmen, die für eine Beteiligung am SDI-Projekt in Frage kommen.

Parlamentarier sind nicht eingeladen, was im Bonner Bundeshaus den Verdacht aufkommen ließ, mit dieser Veranstaltung solle in erster Linie die Skepsis innerhalb der deutschen Industrie gegenüber SDI abgebaut werden. Der Vorsitzende des Strategie-Forums, Botschafter a.D. Rolf Pauls, versicherte auf Anfrage, die Initiative zu diesem Symposium sei nicht von der Bundesregierung oder der US-Regierung, sondern allein vom Strategie-Forum ausgegangen, das in den Expertengesprächen die "technologischen, industriellen und allfälligen" Fragen im Zusammenhang mit SDI aufhellen und klären wolle.

Frankfurter Rundschau vom 22.06.1985

## Peter Schmitt Go Space!

DIE ÖKONOMIE DER STERNTALER

*Was macht für Sie die Faszination des amerikanischen Weltraumprogramms aus?*

Ich muß da etwas ausholen. Seit meiner frühen Kindheit habe ich eine Art Sternensehnsucht. Meine früheste Lektüre waren utopische Romane, die Werke von Jules Verne etc. Sterne sind für mich keine Fluchtziele der Phantasie – wir sehen sie, und weil wir sie sehen, werden wir sie erreichen.

*Das SDI-Programm richtet sich aber doch nicht auf die Sterne, sondern auf die Erde.*

Das sehe ich anders. Vor gut hundert Jahren faszinierte in den USA die Abenteuerlustigen und die Einfallsreichen das Programm »Go West« – und so zogen sie los, zu Fuß, zu Pferde, im Planwagen, immer diesem Ziel entgegen. Eine ähnliche Stimmung herrschte unter Kennedy, in den sechziger Jahren, als es »Go Space« hieß. Beides waren globale Visionen, die wir dringendst benötigen. Und ich kann nur sagen, ich habe in den letzten Jahren, anläßlich der neuen Vision um die Weltraumfahrt, gebebt und gebangt, daß die Dummheit aus Kostengründen siegt, daß die Borniertheit sagt: Weg damit, Konkretes statt Utopien!

*Stört es Sie nicht, daß sich diese große Vision mehr oder weniger im Bau von Kampf-Spiegeln und Laser-Kanonen erschöpft, mit anderen Worten, haben Sie nicht auch friedlichere Visionen?*

SDI ist *nicht* nur militärisch. Jedenfalls wäre das eine viel zu enge Sicht. Man muß doch stets auch bedenken, daß all die grundlagen- und anwendungsorientierten Forschungen, die jetzt vorangetrieben werden, der bemannten Raumfahrt zugute kommen, aber auch erweiterter Lebensqualität auf der Erde, obwohl vielleicht erst im 21. Jahrhundert. Unter zivilen Umständen hätte es dafür keinen Pfennig gegeben. Aber für Waffen regnet's Milliarden. Gut! ... wenn es der bemannten Raumfahrt hilft. In der ganzen Menschheitsgeschichte kam leider meistens die Waffe zuerst und dann das Werkzeug.

*Was macht denn die Bedeutung der bemannten Raumfahrt aus? Wir haben doch hier auf Erden schon genug Probleme.*

Wir brauchen die bemannte Raumfahrt, das kann man gar nicht deutlich genug sagen, um diese Welt, dieses Stück Erde in globaler Perspektive sehen zu können. Es handelt sich um eine Art hermeneutischen Kniff: Keiner, der die Erde von außen gesehen hat, kommt so zurück, wie er hinausgeflogen ist. Eigentlich sollte man das ganze Bundeskabinett und Parlament, wie alle Politiker in der Welt, im Shuttle in den Raum schießen. Das würde ihren Provinzialismus, ihre Kleingläubigkeit, gewaltig durcheinanderrütteln. Ich wiederhole, es geht um die Kraft der Vision, besonders für unsere Jugend. Wir hatten sie in der Zeit vor dem Ersten Weltkrieg, in den Gründerjahren, jetzt müssen neue Visionen her.

*Und warum müssen die Visionen von der Erde wegführen?*

Weil nur Technologien, die aus der Begrenztheit der Erde herausführen, die Probleme lösen, die durch die Begrenztheit der Erde entstehen. Die Dinge haben sich hier auf der Erde dramatisch verändert. Seit Abertausenden von Jahren hatten die Menschen nicht das Gefühl, eingeschlossen zu sein. Irgendwo gab es immer noch Freiräume, Kontinente, Ozeane. Das ist jetzt

vorbei. Wenn wir die bemannte Raumfahrt nicht hätten, dann säßen wir unter der Käseglocke, dann brähe im nächsten Jahrhundert eine globale Klaustrophobie aus. Man muß sich dazu nur den Bevölkerungsdruck vor Augen halten – bald werden es sechs, bald zehn Milliarden sein, die hier leben. Das verlangt nach anderen Organisationsformen und anderen Perspektiven.

*Die sollen im All gefunden werden?*

Space ist ein Ventil, das die Grenzen öffnet. Zum ersten Mal in der Geschichte eröffnet sich uns ein Lebensraum, der nicht auf Kosten anderer Menschen erobert werden muß. Die dringenden Probleme der Menschheit können – wie alle Probleme – entscheidend nur gelöst werden, wenn diese Lösung auf einer höheren Dimension als der des Problems ansetzt. Systeme – und dazu gehört natürlich auch die Wirtschaft – müssen atmen können, müssen die ständige Bereitschaft zur Flexibilität haben, und sie müssen die Zeitströmungen sensibel erfassen können. Ziel neuer Perspektiven kann nur sein die Veränderung der sozialpsychologischen Struktur der Gesellschaft, wobei die Symptome – Mangelerscheinungen wie Hunger, Gier, Bedrohungen – gleichsam »nebenher« verschwinden werden.

*Werden wir etwas konkreter. Wie reagieren Sie denn auf den Einwand, das SDI-Programm sei aus technischen, finanziellen oder organisatorischen Gründen nicht durchführbar – oder jederzeit sehr leicht verletzbar?*

Das Argumentieren um Machbarkeit oder Unmachbarkeit ist mittlerweile fast zur Weltanschauung geworden. Visionen gehen durch solches Gerede zugrunde, schließlich kann man mit Argumenten so ziemlich alles zerfleddern. Mir genügt schon die *Möglichkeit* des Funktionierens. Zunächst ist einmal wichtig, daß sich in den Köpfen etwas bewegt. Und man kann nicht bestreiten, daß sich etwas bewegt hat: Eureka zum Beispiel wäre nie auf die Beine gekommen, wenn hier nicht ein Druck auf europäische Köpfe ausgeübt worden wäre. Betrachten wir die Kostenseite einmal etwas genauer. Was für Summen werden da für SDI genannt? 20 bis 30 Milliarden Dollar in fünf Jahren? Legen Sie das einmal um auf jährliche Kosten – bei einem Militär-Budget von 200 Milliarden fällt das doch kaum ins Gewicht, und wenn Sie's direkt jedem einzelnen Amerikaner bar in die Hand drückten, käme wirklich nicht viel an Weltverbesserung heraus.

Was die technische Seite angeht, habe ich ein sehr unbefangenes Vertrauen Edward Teller gegenüber, den ich persönlich kenne und sehr schätze.

Der Rest ist Philosophie. Schlechte Philosophie. Wir müssen uns endlich von dem Gedanken befreien, daß Wissenschaft oder Technik gut oder böse sein können – moralische Qualitäten hängen doch immer nur an Menschen. Aber Nichtwissen macht blind. Und das Wissen hat fast keine Grenzen.

Noch einmal zurück zu jenen fünf Milliarden, die das Programm jährlich kostet. Bezöge ich diese Summe auf die Probleme der Gegenwart, ich wüßte nicht, was ich mit dem Geld machen sollte, als ein paar Löcher kurzfristig zu stopfen. Da ist es doch besser, das Geld zu bündeln und in die besten Köpfe der Welt zu investieren, die in ihrer Phantasie die Anlage zu Visionen haben, die Dampfzüge abschicken, die später als Sternenschiffe zurückkommen.

*Was führen denn die Sternenschiffe im Laderaum?*

Lauter aufregende Neuentwicklungen. Die Stichworte sind ja bekannt: Lasertechnik als Kommunikationsträger und Energietransfer, die uns im besseren Verständnis von Licht der Grenze der Lichtgeschwindigkeit etwas näher bringen werden. Teilchenbeschleuniger, die uns das Verständnis völlig neuer Technologien des nächsten Jahrhunderts vermitteln können. Die Geheimnisse des Kristallwachstums in Schwerelosigkeit für ein überbreites Spektrum verschiedenster Technikbereiche von der Medizin bis zur Synthese zwischen anorganischen Chips und organischem Gewebe im Computer. Neue Software und Hardware für künstliche Intelligenz, die uns Freiraum für wirklich schöpferisches Denken gibt, und noch tausend andere Dinge mehr. Jede Industrie auf dieser Erde wird, salopp gesagt,

einen tollen Schnitt machen.

Toll, um bei dem Wort zu bleiben, ist natürlich auch, daß der Mann, der dieses Programm verkündet hat, der Fünfundsiebziger Ronald Reagan ist; überhaupt kein großer Führer im herkömmlichen Sinne von überragender Profilierung, Intelligenz und traditionell staatsmännischem Gehabe. Mit dem treffsicheren Instinkt des Schauspielers hat er bisher nur Dinge gesagt, die das Volk hören wollte, und das ist natürlich nicht immer das Intelligenteste. Von fast kindlicher Naivität, im Anschein unglaublicher Sorglosigkeit hat er »Reagans Traum«, wie SDI manchmal genannt wird, verkündet. Dazu gehört auch eine natürliche Respektlosigkeit gegenüber den tradierten Werten menschlichen Mißtrauens. Das ist meiner Meinung nach das Größte und das Notwendigste an dieser Sache. Wir werden Zeugen der Überwältigungskraft von Narrensicherheit und der Torheit des Mutes, Dinge anzupacken, gegen die der intelligente Verstand sich sträubt. Schon deshalb hat das Projekt mehr Chancen als andere Versuche, den Teufelskreis wachsender und wahnsinniger Zerstörungskraft des gegenseitigen Abschreckungspatts zu durchbrechen. Die amerikanische Jugend feierte Reagan, weil er ihr eine Vision verschafft hat, daran hat doch lange Jahre zuvor – seit Kennedy – niemand gedacht.

*Woher kommt diese Vision?*

Genau den Finger darauf legen kann ich auch nicht. Das waren keine Politiker, keine weltlichen oder überweltlichen Missionare, das muß einer kollektiven, unbewußten Sehnsucht entsprungen sein, der Sehnsucht nach einer Menschheit, für die sich der Weltraum öffnet, die Segel setzt in einem neuen Ozean voller kosmischer Wunder.

*Um dort Krieg zu führen?*

Das Militärische sehe ich eher als Nebeneffekt. Für mich ist der kriegerische Aspekt lediglich eine massive Unterstützung des Raumfahrtprogramms – unter der Überschrift »Waffe« –, sonst gäb's ja keine Gelder. Wenn Sie so wollen, eine List der Vernunft.

Übrigens, eine kleine indiskrete Anekdote aus dem Weißen Haus: Beim Genfer Gipfel fragte Reagan in einem Teil des sechsständigen »Vieraugen-Gesprächs« Gorbatschow, was wohl wäre, wenn ihre beiden Dienste ihnen jetzt in diesem Moment mitteilen würden, daß außerirdische Kräfte aus dem Weltraum die Erde bedrohen ... und von keinem wurde diese Hypothese als total unreal empfunden. Ich wette, sie haben sich von dem Moment an besser verstanden.

Und wenn Reagan sagte, er wolle die SDI-Technologie mit den Russen teilen, so blieb Gorbatschow zwar mißtrauisch, aber er lachte ihn auch nicht aus.

*Wie stark ist denn das Interesse Ihrer Aktionäre an SDI?*

Für die großen Unternehmen spielt das Programm keine so bedeutende Rolle – vom rein Finanziellen aus gesehen. Die Großen sind ja gezwungen, ihre Investitionen in einem mehr oder weniger gleichmäßigen Rhythmus zu halten, die fetten und die mageren Jahre aufeinander abzustimmen.

Global betrachtet ist die Summe natürlich beachtlich; mißt man sie an einzelnen Forschungsetats, schrumpft die Beachtlichkeit.

Hätte ich es zu entscheiden, dann würde ich den einzelnen Firmen auch gar nicht so viel zukommen lassen, ich würde es an die freie Grundlagenforschung an den Instituten verteilen, allerdings unter der gewichtigen Voraussetzung, daß aus diesen Instituten zuvor alle Wissenschaftler entfernt wurden, die nicht an Märchen glauben.

*Friedensforscher, die ja auch an Märchen glauben oder sich vor anderen Märchen fürchten, sind von SDI nicht so angetan wie Sie.*

Ich fühle mich dadurch weniger bedroht als je zuvor. Diese neue Waffentechnik von Lanzen aus gebündeltem Licht, von Schilden aus Licht und Energieschirmen gibt uns zum ersten Mal Hoffnung auf wirkliche Abwehrwaffen – während wir doch sonst immer nur auf Angriffswaffen setzten,

was mir wesentlich ungemütlicher war. Ein wenig mehr Defensivstrategie ist endlich notwendig, um den Geilwuchs eines selbstmörderischen Zerstörungspotentials zur gegenseitigen Abschreckung zu kontrollieren.

Vielleicht gibt es ja auch hier eine List der Vernunft, vielleicht haben diese absolut wahnsinnigen, gegen alle Vernunft sich entwickelnden Massenvernichtungsreservoirs, der millionenfache Overkill historisch den Sinn gehabt, unsere Blicke in den Weltraum zu lenken, wo ihre Vernichtungskraft verbläst und entschärft wird. Ich komme wieder auf meine Vision zurück – die konnte nur aus der kindlichen Traumvorstellung eines einfachen Hirns wie des Reaganschen kommen, mit der wissenschaftlichen Dimension eines Edward Teller, der vermutlich auch nicht genau wußte, wen oder was er da eigentlich befruchtete.

Diese Vision wird nicht an nationalem Eigendünkel scheitern. Wissenschaft und Industrie sind international, und daß sich die beiden großen Machtblöcke angesichts der Herausforderungen der neuen Weltraumtechnik auch in Zukunft noch so stur abgrenzen lassen, möchte ich bezweifeln. Das ist die ganz große Chance von SDI: Das Programm kann gemeinsame Zwecke abstecken: die Eroberung, die Nutzbarmachung des Weltraums, und das wird, das muß Rückwirkungen auf die Art und Weise haben, wie wir hier unten miteinander umgehen. Denn auch hier und im spätkapitalistischen Heute gibt es genug Anzeichen für Systemkonvergenzen. Unsere Multis sind in vieler Hinsicht doch schon auf dem Weg vom Kapitalismus in eine »Quasi-Form des Sozialismus«, und die sozialistischen Block-Unternehmen haben ihrerseits starke ideologische Konzessionen an den »Markt« machen müssen.

Dennoch, es wird immer noch genug Nischen geben für Phantasten – und die brauchen wir mehr denn je. Zugegeben, das ist ein positives Szenario, doch soll ich jetzt schon weinen, wenn doch die Katastrophe nur zu 50 Prozent wahrscheinlich ist?

*Interview und Redaktion: Tilman Spengler*

aus: **KURSBUCH 83 / März 1996**  
**"Krieg und Frieden - Streit um SDI"**  
 S. 118 - 122



\*\*\*

**SPIEGEL:** Die Bonner Koalitionspartner, voran Bundeskanzler Kohl und Außenminister Genscher, streiten sich über die politischen Folgen einer staatlichen Vereinbarung über die Beteiligung der deutschen Industrie an der „Strategic Defense Initiative“ (SDI). Sie, Herr Mecklinger, befürworten ein amtliches Rahmenabkommen. (...) Braucht die Industrie eine staatliche Absicherung wirklich so dringend?

**MECKLINGER:** Ja, einfach deshalb, damit es nicht zwischen den Industrien anschließend zu Streitigkeiten kommt. Unsere amerikanischen Partner haben das gleiche Interesse an einem solchen Rahmenabkommen wie die deutschen Unternehmen. (...)

**SPIEGEL:** Die Gegner eines Rahmenabkommens innerhalb der Bundesregierung argumentieren, die politischen Kosten seien zu hoch, zumal das Volumen an Aufträgen, die der deutschen Wirtschaft aus der SDI-Forschung zufließen, höchstens 50 bis 80 Millionen Dollar – über fünf Jahre – betragen werde.

**MECKLINGER:** Ich höre diese Zahl jetzt zum zweiten Mal. Nach meinem besten Wissen ist es so, daß über eine Zahl zwischen Deutschland und den Vereinigten Staaten überhaupt noch nicht gesprochen wurde. Vielmehr wurde nur erwähnt, daß die Amerikaner an gewissen Vereinbarungen zur Technologie Interesse haben.

aus: R. Mecklinger (Vorstandsmitglied der Standard Electric Lorenz AG, SEL) im SPIEGEL-Gespräch. In: SPIEGEL vom 18.11.1983, S. 38ff

\*\*\*

**bild der wissenschaft:** Haben Sie als Sprecher des Vorstandes eines so großen Unternehmens Hemmungen, an einem militärischen Projekt teilzunehmen? Oder geht es nur um das Geschäft? Immerhin sind Sie doch ein führendes Unternehmen, und Sie sind in gewissem Sinne tonangebend.

Es gibt ja Unternehmen, die sind ohne Bedenken auf den SDI-Zug gesprungen, aus welchen Gründen auch immer. Und es gibt Unternehmen, in denen sich Mißtrauen und Zurückhaltung zeigt, eben weil es sich hier um ein großes militärisches Projekt handelt.

**Skoludek:** Jetzt sind wir bei der politischen Moral. Ich möchte dazu und etwas zu der humanitären Seite sagen.

Ich lebe in der westlichen Welt, und ich fühle mich verpflichtet, auch etwas dafür zu tun, daß diese Welt so bleibt, wie sie heute ist. Dies als kurze Bemerkung zur politischen, menschlichen und moralischen Seite.

Meine Hauptaufgabe in meiner Posi-

Fest liegt im Augenblick, daß in den Vereinigten Staaten – aber nicht nur in dem Büro des SDI-Bevollmächtigten General Abrahamson, sondern gleichermaßen natürlich im Pentagon – Gelder zur Verfügung stehen. Es sind nach meinem Wissen für das Jahr 1986 ungefähr vier Milliarden Dollar. Bis jetzt (Ende 1985) sind ungefähr 800 Aufträge an amerikanische Firmen in den Vereinigten Staaten erteilt.

**SPIEGEL:** Was fällt für deutsche Firmen ab?

**MECKLINGER:** Ich weiß nur, daß es relativ einfach ist, einen SDI-Auftrag zu bekommen. Man muß hingehen – Abrahamson hat uns ja alle eingeladen – und sagen, was man kann. Dann stellen die fest, ob sie das für ihre Speisekarte benötigen. Und dann haben Sie einen Auftrag oder nicht. Ob die Menge, die aus Deutschland kommen kann, bei 80 Millionen Mark – dieser Betrag ist fast schon lachhaft – zu Ende sein wird? Das stimmt sicher nicht.

**SPIEGEL:** Die Schätzungen stammen aus dem Auswärtigen Amt.

**MECKLINGER:** Ich weiß nicht, auf welcher Basis solche Schätzungen gemacht werden. Aus meiner Sicht: Der Teil, den die deutsche Technologie und Industrie hier beitragen kann, und die Entwicklungsleistungen, die hier erbracht werden können, werden im Laufe der nächsten Jahre sicher in die 500, 600, 700 Millionen Dollar insgesamt gehen. (...)

Die (Amerikaner) wollen nicht unsere fertigen Produkte, sondern unser Know-how. Die sind bei SDI an unseren Köpfen interessiert, aber auf gar keinen Fall an unserem Geld. Dazu ist die ganze Bundesrepublik zu arm, um gegen diese Milliardenbeträge anstinken zu können. Das wollen wir auch gar nicht.

Es geht um die grauen Zellen unserer Ingenieure. Es ist die Pflicht der Industrie, dieses Know-how zum richtigen, fairen Preis zu verkaufen. Und für mich ist der faire Preis ein technologisches Überleben. Wenn die Amerikaner den zivilen Spin-off (anfallende Nebenprodukte) von SDI und damit ihre Volkswirtschaft vorantreiben – das ist nämlich die Zielsetzung, und die militärische Fahne, die man darum gewickelt hat, ist für mich Augenwischerei –, wenn die Amerikaner das ganz allein tun, haben sie die Japaner überholt, aber die Europäer absolut abgehängt. Es ist unsere Aufgabe, dies als deutsche Wirtschaft zu verhindern. Und dafür brauchen wir politische Rückendeckung.

**SPIEGEL:** Wie soll denn eine Vereinbarung, die das abdeckt, aussehen?

**MECKLINGER:** Es muß in jedem Fall eine technologische Zweibahnstraße geben. \*\*\*

tion ist, Zeiss in der Spitzenstellung der optischen Instrumente in der Welt zu halten – und dabei Gewinne zu machen. Und dabei Risiken, soweit sie erkennbar sind, in der Zukunft zu minimieren.

Unser Weltumsatz liegt bei etwas über zwei Milliarden D-Mark, wir sind damit einer der größten Hersteller von optischen Instrumenten in der Welt. Wir bringen in vielen Bereichen Spitzenleistungen, die uns hohe Weltmarktanteile sichern. Dabei investieren wir Jahr für Jahr fast 10% unseres Umsatzes für Forschung und Entwicklung. Unsere Projektgeschäfte – das heißt zum Beispiel eine große Sternwarte, ein Planetarium – machen dabei etwa 20% vom Umsatz aus.

Wir versuchen immer und unter allen Umständen, Anschlußprojekte zu bekommen. Ein Projekt sollte sich möglichst nahtlos an das vorhergehende anschließen. Das gelingt uns fast immer, weil wir uns auf eine vertret-

bare Kapazität eingespielt haben, die auslastbar ist. Wir können zum Beispiel nicht mehr als jeweils nur einen Spiegel schleifen, der größer als drei Meter ist. Dazu brauchen wir – je nachdem, wie oft wir das vorher gemacht haben – ein bis zwei Jahre.

Wir sind bereit zu allem, was in unsere Philosophie des Projektgeschäftes paßt: Wir bauen einen Röntgensatelliten, und wir glauben, daß der so gut wird, daß noch zwei oder drei weitere folgen werden. Wir bauen ein Spiegelteleskop mit einem Spiegel von 3,5 m Durchmesser.

Wir haben ein zweites 3,5-m-Teleskop hergestellt, und wir glauben, daß wir noch zwei oder drei davon bauen werden.

Wir sind an Projekten interessiert, bei denen wir die Chance haben, eine kleine Serie herstellen zu können, bei denen wir Anschlußaufträge bekommen, damit wir unsere Investitionen in die Fertigungstechnologien auch bezahlen können. \*\*\*

aus: "Wir liefern nicht von der Stange, sondern schneiden nur nach Maß" Bild der Wissenschaft im Gespräch mit Dr. H. Skoludek (Vorstandssprecher der Carl-Zeiss-AG in Oberkochen). In: Bild der Wissenschaft, H. 5/1986, S. 82ff, hier: S. 86

## Militärforschung nur mit geringem Nutzen

Studie bestätigt Forschungsminister: Weltraumwaffensysteme haben kein „ziviles Pendant“

Von unserer Korrespondentin Gerda Strack

BONN, 3. Dezember Bundesforschungsminister Heinz Riesenhuber (CDU) findet in einer neuen Studie über militärische Forschung seine Ansicht bestätigt, wonach das US-Forschungsprogramm zur Raketenabwehr im Weltraum (SDI) „nicht mit dem zivilen forschungspolitischen Nutzen zu rechtfertigen ist“.

In der Untersuchung „Ziviler Nutzen militärisch motivierter Forschung und Entwicklung“, einer Literatursauswertung, die von der Industrieanlagen-Betriebsgesellschaft im Auftrag des Bundesministeriums für Forschung und Technologie erstellt worden ist, heißt es, bei dem Programm zur Raketenabwehr im Weltraum „ist nicht mit einem unmittelbaren militärisch-zivilen Technologietransfer zu rechnen“.

Die Industrieanlagen-Betriebsgesellschaft hebt in ihrer Studie hervor: Im Gegensatz zu den bisherigen militärischen Systemen, für die es in vielen Fällen ein „ziviles Pendant“ gebe, „trifft dies für Weltraum-Waffensysteme nicht zu“. Als

Beispiele für die neuartigen Weltraum-Waffensysteme erwähnt die Untersuchung Antisatellitensysteme, antibalistische Systeme und im Weltraum stationierte Energiewaffen.

Das berühmte Beispiel für den zivilen Nutzen der Weltraumforschung, die „Teflonpfanne“ mit ihrer Spezialbeschichtung, die das Festkleben von Speisen verhindern soll, stuft die Studie als „Mythos“ ein. Der Werkstoff „Teflon“ sei bereits 1938 von der Firma Du Pont entwickelt worden.

Die Untersuchung über den zivilen Nutzen militärischer Forschung kommt zu dem Ergebnis, daß ein militärisch-ziviler Technologietransfer immer dann zu erwarten ist, wenn es zu dem militärischen Anwendungsbereich, für den eine Technologie entwickelt wird, einen korrespondierenden zivilen Bereich gibt, in dem die Technik angewendet werden kann. Die Chance für den Technologietransfer sei besonders groß, wenn eine neue Technologie von militärischer Seite

als nicht besonders sensibel eingestuft werde.

Ein besonders eindrucksvolles Beispiel dafür ist nach der Studie die Luftfahrttechnik vor allem in ihrer ersten Entwicklungsphase und ein Teil der Raumfahrttechnik, beispielsweise Trägersysteme. Ein Flugzeug müsse fliegen können, und es müsse manövrierfähig sein, unabhängig davon, wofür es später eingesetzt werde. Ein Satellit müsse in eine stabile Laufbahn gebracht werden, bevor irgendeine Anwendung erfolge.

Für viele zivile Bereiche, zum Beispiel für den Umweltschutz, könne dagegen allenfalls mit einem geringen Transfer aus der militärischen Forschung gerechnet werden. Denn eine Verringerung der Umweltbelastung lasse sich bei vielen militärischen Systemen nur auf Kosten von Leistungsminderungen erreichen. Umweltaspekte blieben deshalb im militärischen Bereich weitgehend unberücksichtigt.

aus: Frankfurter Rundschau vom 4.12.1985, S. 4

## Weltraumrüstung: kein Technologieschub für zivile Bereiche

Die Beteiligung der Bundesrepublik und deutscher Unternehmen an den US-Plänen zur Weltraumrüstung (das SDI-Programm der sog. „Strategischen Verteidigungsinitiative“) wird mit Vorliebe damit begründet, daß dieses Programm einen gewaltigen Innovationsschub moderner Technologien nicht nur in der Rüstungstechnik, sondern auch für den zivilen Bereich auslösen wird. Eine Nichtbeteiligung würde demnach einen nicht mehr aufholbaren Technologierückstand, den Verlust der internationalen Wettbewerbsfähigkeit und eine zerrüttete Wirtschaft zur Folge haben. Die bisherigen Erfahrungen über den zivilen Nutzen militärischer Forschung und Entwicklung zeigen aber das Gegenteil. Das geht aus einer Untersuchung hervor, die im Heft 9/1985 der WSI-Mitteilungen veröffentlicht worden ist.

■ In der Bundesrepublik gehen rd. 60 vH des Umsatzes der Luft- und Raumfahrtindustrie an die Streitkräfte. Dieser mit weniger als 100 000 Beschäftigten relativ kleine Industriezweig erhielt aber über Jahrzehnte den Löwenanteil

der staatlichen Forschungsmittel, die der Privatindustrie zur Verfügung gestellt wurden, und zwar zwischen 21 und 52 vH im Zeitraum von 1967 bis 1979. Zur gesamtwirtschaftlichen Bruttowertschöpfung trägt dabei diese Branche nur einen Anteil von 0,3 vH bei.

Das zivile Paradestück der deutschen Luftfahrt- und Raumfahrtindustrie, der aufgrund seiner Technik gelobte Airbus, ist unter volkswirtschaftlicher Betrachtung bislang ein riesiges Verlustgeschäft. Bisher sind nicht einmal 50 vH der Aufträge eingegangen, die erforderlich wären, um kostendeckend zu produzieren.

■ Die häufig behaupteten Übertragungseffekte („spin-off“) militärischer Entwicklungen für zivile Produkte sind tatsächlich gering und stellen einen geradezu grotesken Umweg zur Produktion gesellschaftlich nützlicher Produkte dar. Für militärische Zwecke entwickelte hochkomplexe und „überzüchtete“ Technik ist für zivile Produkte, die unter Kosten-Nutzen-Gesichtspunkten erstellt

werden, viel zu teuer.

■ Schließlich zeigt ein Ländervergleich zwischen westlichen Industrieländern einschließlich Japan, daß ein negativer Zusammenhang zwischen hohen Militärausgaben und Wirtschaftswachstum besteht: Die Länder mit den höchsten Militärausgaben hatten durchschnittlich niedrigere Wachstumsraten der Produktivität der verarbeitenden Industrie. Ein weiterer Vergleich zwischen USA (wo z. Zt. und mit steigender Tendenz die Hälfte aller öffentlichen Forschungs- und Entwicklungsmittel für militärische Zwecke aufgewendet wird) und Japan (wo nur ein Bruchteil der öffentlichen Forschungsmittel auf die militärische Forschung entfällt) macht deutlich, daß die internationale Wettbewerbsfähigkeit und Spitzenleistungen der Produktions- und Umwelttechnologien nicht vom Aufwand für die Rüstungsforschung abhängen.

Fazit der Untersuchung: Die Prioritätensetzung zugunsten ziviler Technologie ist wirtschaftlich sinnvoller als die Hoffnung auf zivile Abfallprodukte aus dem Rüstungsbereich.

aus: HLZ Nr. 2/1986, S. 20

# „Der zivile Nutzen aus der SDI-Forschung ist sehr fragwürdig“

**Friedensforscher legt Studie über Bedingungen des Technologietransfers vor  
Geheimhaltungsregeln weiteres Hindernis**

Von unserem Redaktionsmitglied

FRANKFURT A. M., 18. März. Mit einer Erfüllung ihrer Forderungen und Erwartungen an eine Beteiligung am US-Forschungsprogramm für eine Raketenabwehr im Weltraum (SDI) wird die Bundesregierung wohl kaum rechnen können. Zu diesem Ergebnis kommt der Frankfurter Friedensforscher Bernd Kubbig in einer umfangreichen Studie, die er am heutigen Mittwoch in Bonn vorlegt. Unter dem Titel „Zivilen Nutzen schaffen mit Raketenabwehrwaffen?“ untersuchte der Wissenschaftler der Hessischen Stiftung Friedens- und Konfliktforschung die Bedingungen, denen der von den SDI-Befürwortern hierzulande erhoffte Technologietransfer unterliegt.

Die Einschätzung über den sogenannten „spin-off“-Effekt, die mögliche Übertragung also von Forschungsergebnissen für militärische Zwecke auf zivile Erfordernisse, waren in der Vergangenheit bei Politikern und Industrievertretern recht beliebig, schreibt Kubbig.

Die meisten Untersuchungen hätten allerdings gezeigt, daß ein solcher Effekt allgemein nur ganz gering zu veranschlagen sei. Kubbig zitiert unter anderem den Bericht eines Unterausschusses im US-Senat, in dem zu lesen ist, daß Firmen, die Vertragspartner des Verteidigungsministeriums (Pentagon) waren, nur rund 13 Prozent ihrer Patente auf Pentagon-Aufträge zurückführen und davon wiederum nur sieben Prozent kommerziell verwenden konnten.

Höchstens indirekt habe der Zivissektor in der Vergangenheit von Militärforschung profitiert, wenn etwa das Pentagon von der Privatwirtschaft selbst entwickelte Produkte als erster in größerer Zahl gekauft und damit ihre Rentabilität

erheblich gefördert habe, weist Kubbig in seiner Studie nach.

Den zweifelhaften Nutzen einer Beteiligung an Militärforschung für die zivile Industrieproduktion erklärt Kubbig auch damit, daß das Pentagon oder die NASA kaum die Aufgabe haben, markt- oder verbraucherorientierte Forschung zu betreiben oder zu bezahlen. Der Vorrang militärischer Zielsetzungen sei bei allen SDI-Befürwortern in den USA völlig unbestritten. Richard Perle, Unterstaatssekretär im Pentagon und einer der SDI-„Hardliner“, spricht nach Kubbig Informationen gar von einer stimulierenden Rolle ziviler Forschung auf den militärischen Bereich.

Technologische Großprojekte für die „nationale Sicherheit“ können allerdings besser vor Kongreß und Öffentlichkeit gerechtfertigt werden, hörte Kubbig bei SDI-Befürwortern in den USA. Deshalb sei auch die Beteiligung westeuropäischer NATO-Partner am SDI-Programm in erster Linie wichtig für die Verkaufsstrategie der SDI-Befürworter in den USA selbst, deren Projekte keineswegs unumstritten ist.

Allerdings stellen die gerade von der Reagan-Regierung erheblich verschärften Geheimhaltungsvorschriften bei militärischer Forschung eine enorme Barriere für einen zufriedenstellenden Technologietransfer dar, schreibt Kubbig.

Zum einen habe es zwischen Februar 1980 und April 1985 17 wissenschaftliche Tagungen gegeben, zu denen das Pentagon den Zutritt erheblich einschränkte, bei den meisten sogar die Teilnahme ausländischer Wissenschaftler überhaupt nicht zuließ. Zum anderen, fand Kubbig heraus, werde die verschärfte Geheimhal-

tung dazu führen, daß zum Beispiel die neueste Generation von integrierten Schaltkreisen, die im Rahmen der SDI-Forschung entwickelt werde, erst dann für kommerzielle Zwecke freigegeben werde, wenn entweder der politische Gegner Sowjetunion den Vorsprung der USA aufgeholt habe oder die wirtschaftlichen Konkurrenten Japan und Westeuropa mit eigenen Projekten den Stand der USA erreicht hätten. Einige der größten Computerhersteller arbeiteten denn auch ohne Pentagon-Aufträge an ähnlichen Entwicklungen und könnten ihre Technologie möglicherweise früher vermarkten als Firmen, die an die Direktiven des Pentagon gebunden seien.

Die verschärften Einschränkungen bei Hochtechnologieprodukten vor allem in der Mikroelektronik träfen aber nun genau jene Sektoren, schreibt Kubbig, die noch am ehesten auch zivilen Nutzen haben könnten und in denen sich die Bundesregierung die wichtigsten Innovationsschübe verspreche.

Im übrigen könne die Bundesregierung eine staatliche Beteiligung am SDI-Programm gar nicht verhindern, auch wenn sie dies ablehne, heißt es in der Studie. Das Pentagon halte nämlich ein SDI-Büro in jedem Partnerland für nötig, das sich am SDI-Programm beteilige. General James Abrahamson, der Chef der SDI-Behörde in Washington, habe noch im vergangenen Dezember vor dem US-Senat von Schwierigkeiten mit interessierten französischen Firmen gesprochen, weil die französische Regierung ein solches Büro, anders als Großbritannien, nicht zulassen wolle.

*EUREKA: Europas Antwort auf SDI*

. . .

Am 17. Juli 1985 wurde die Eureka-Initiative auf einer Ministersitzung in Paris beschlossen. Den Anstoß gaben die Franzosen. Staatspräsident François Mitterrand fühlte sich von Ronald Reagan herausgefordert. Die eigenwilligen Gallier befürchteten, daß Europa gegenüber den USA noch stärker ins Hintertreffen geraten könnte: Denn mag das SDI-Programm auch militärisch fragwürdig, wenn nicht gar gefährlich sein. Zur nationalen Notwendigkeit der Vereinigten Staaten hochstilisiert, verspricht es zumindest einen kräftigen technologischen Schub, dessen Sog auch Wissenschaftler und Know-how vom alten Kontinent abzuziehen droht.

Gemeinsam, so die Überlegung im Elysée-Palast, könnten die Europäer die Gefahr bannen, auf das Abstellgleis zu geraten. Eine European Research Cooperation Agency — Eureka — sollte als Lokomotive die Forschung und Entwicklung sogenannter Zukunftstechnologien in Fahrt bringen, zumal nicht nur die USA, sondern auch Japan mächtig Dampf aufmachen. Der französische Vorschlag fand in der Bundesrepublik allerdings nicht ungeteilten Beifall. Während sich SDI-Skeptiker Genscher mit Vehemenz die Idee zu eigen machte und sich später sogar als einer ihrer Väter feiern ließ, zeigte sich die „amerikanische Fraktion“ in der Bonner Koalition mit Kanzler Kohl an der Spitze wenig begeistert. Vor allem die Titulierung als Gegenstück zum Krieg der Sterne schmeckte den Kritikern nicht. Außerdem machten die (zumindest verbalen) ordnungspolitischen Saubermänner den Einwand geltend, daß Eureka zu einem bürokratisch überbordenden staatlichen Investitionslenkungs-Instrument geraten könnte.

Auf der konstituierenden Sitzung in Paris einigten sich die Minister aus den zwölf Staaten der Europäischen Gemeinschaft sowie aus Norwegen, Schweden, Finnland, Österreich und der Schweiz unter Beteiligung der EG-Kommission denn auf ein Konzept, das Genscher mit den Begriffen „Pragmatismus und Flexibilität“ umriß. So wurde festgelegt, daß Eureka in erster Linie zivilen Zwecken dient, die jeweiligen Projekte alleine Sache der beteiligten Unternehmen bleiben, die einzelnen Regierungen höchstens Zuschüsse verteilen und die Brüsseler Bürokratie nicht eingespannt wird. „Im Unterschied zu gemeinsam betriebenen und bewährten Einrichtungen wie der Europäischen Weltraumorganisation ESA und der Europäischen Organisation für Kernforschung CERN oder Programmen der Europäischen Gemeinschaften wie ESPRIT besteht Eureka nicht in einer von allen Partnerstaaten definierten und gesteuerten Zusammenarbeit, Eureka bildet vielmehr einen flexiblen Rahmen für die Selbstfindung von Kooperationspartnern über die Grenzen hinweg“, erläutert mal wieder Forschungsminister Riesenhuber.

. . .

Schwerpunkte gemeinsamer Forschung sind Informations- und Telekommunikationstechnik, Roboter, Materialforschung, Verfahrenstechnik, Meerestechnik, Laser, Umweltschutz und Transporttechniken.

Mit bundesdeutscher Beteiligung von 42 Firmen und 37 wissenschaftlichen Instituten sind 19 Projekte angekündigt. Die Liste reicht von „Eurolaser“ — er soll zur Materialbearbeitung und für die Fertigungstechnik entwickelt werden — über einen Malaria-Impfstoff bis hin zu „Operating Room 2000“, der einen „integrierten Arbeitsplatz für Operationsaal und Intensivstation als Teil des Krankenhaus-Automations-Systems“ mit „ausgefeilter menschlicher Schnittstelle“ bauen will. Die Gesamtkosten der jeweils über mehrere Jahre laufenden Vorhaben beziffert das Bundesforschungsministerium auf rund 1,6 Milliarden Mark, den deutschen Anteil auf 625 Millionen. Hierzu wird das Haus Riesenhuber bis 1995 knapp 485 Millionen beisteuern, also immerhin mehr als drei Viertel. . . .

Derartige Summen locken allemal. So ist es denn kein Wunder, daß die anfängliche Skepsis in der Industrie weitgehend verfliegen ist. Hegte Siemens-Chef Karlheinz Kaske noch zu Jahresbeginn Zweifel am Erfolg des Programms, so arbeitet der Münchner Elektroriebe inzwischen ebenso mit wie BMW. Der Autokonzern ist gemeinsam mit Daimler-Benz, VW/Audi und Porsche sowie italienischen, schwedischen und britischen Unternehmen bei „Prometheus“ engagiert, das ein „konfliktfreies, menschengerechtes Verkehrssystem von morgen“ realisieren will. Im Klartext: In Autos sowie an Straße installierte Computer sollen den Fahrer über die bestgeeignete Strecke zum Ziel leiten. Prometheus steht für European Traffic with Highest Efficiency und Unprecedented Safety und ist, glaubt man seinen Protagonisten, „bereits ein Programm“.

. . .

Als „harmonisch und hervorragend“ charakterisiert man auch bei dem Luft- und Raumfahrtkonzern MBB die europäische Zusammenarbeit. Die Ottobrunner entwickeln gemeinsam mit dem französischen Ölkonzern Total unter dem Namen „Phototronics“ Solarzellen zur Energiegewinnung. Eine Kooperation „war schon vor Eureka ein Muß für uns“, sagt MBB-Projektleiter Karl-Heinz Brachthäuser. Denn die Arbeit sei so kostenträchtig, „daß wir das allein nicht schaffen. Eureka hätten wir eigentlich nicht gebraucht, aber jetzt ist es einfacher.“ Wichtig sei vor allem die staatliche Hilfe, die schließlich auch die Konkurrenz in Japan erhalte. „Am Ende entscheidet der Preis des marktfähigen Produktes“, weiß der MBB-Mann derartige Unterstützungen zu schätzen. 120 Millionen Mark soll das Projekt verschlingen. Die Hälfte fließt aus Bonner und Pariser Steuertöpfen.

. . .

Johannes Becker

# ›Eureka‹ – Ein Zauberwort?

Bei der Eureka-Initiative vom April 1985 handelt es sich keineswegs um einen neuartigen Vorstoß von Pariser Seite; die Regierung Mitterrand ist bereits des öfteren mit Offerten zu stärkerer Zusammenarbeit vornehmlich an ihren westdeutschen Nachbarn herantreten: Erst am 5. Februar 1985 war Premierminister Fabius vor dem Deutschen Industrie- und Handelstag (2) mit einem flammenden Appell zur Stärkung der Achse Bonn-Paris aufgetreten; Außenminister Dumas war im September 1984 vielbeachteter Gast der Kruppschen Villa Hügel (3) gewesen.

## Paris: Ein ›technologisches Jalta‹ verhindern

„Warum Eureka? Von der Notwendigkeit einer europäischen Technologie- und Forschungsgemeinschaft“ überschreibt die französische Regierung eine jüngst erschienene Presseerklärung (4). Darin heißt es: „Angesichts der dritten industriellen Revolution, die im wesentlichen von der Anfang der 70er Jahre eingeleiteten Entwicklung der neuen Informatik-Welt- und Telekommunikationstechnologien getragen wird, scheint die Zukunft Europas noch zwischen zwei gegensätzlichen Schicksalen zu schwanken: Wird es ein Markt werden, den sich die beiden dynamischsten Industriemächte der Welt, die USA und Japan, aufteilen, oder wird es, wie bei den beiden vorherigen industriellen Revolutionen, ein eigenständiger Akteur des sich ankündigenden wirtschaftlichen und sozialen Wandels werden? Natürlich geht es dabei auch um die politische Unabhängigkeit Europas.“

Die Regierung in Paris analysiert im folgenden Stärken und Schwächen der derzeit betriebenen europäischen Forschung. Zu den Schwächen zählt sie die Mikroelektronik („Europa praktisch ein Nichts“), die Informatik, die Unterhaltungselektronik, den Werkzeugmaschinenbau und die Biotechnologie („tritt Europa ebenfalls auf der Stelle, auch wenn sein Rückstand noch nicht als unaufholbar betrachtet werden kann.“).

Die Stärken bisheriger Koordination werden im Europäischen Weltraumprogramm der ESA und im Verkehrssektor (Airbus) gesehen. Der Bereich der Kernenergie wird mit dem Europäischen Kernforschungszentrum CERN in Genf wie auch mit national weit fortgeschrittenen Entwicklungsstadien in Frankreich und der Bundesrepublik angeführt; dies gelte auch für die Telekommunikation mit dem „Esprit“-Programm sowie „EG-Trum-

pfen“ in wiederum Frankreich, der BRD und Großbritannien. „Dennoch besteht kein Gleichgewicht zwischen Schwächen und Stärken“, heißt es weiter in der Studie. Insgesamt gesehen vergrößere sich – dies wird auch an Hand der Anwendungen gezeigt – der technologische Abstand zwischen Europa und seinen Konkurrenten USA und Japan seit etwa 1970 wieder, „und das in einer Zeit, da die strategischen Markierungspunkte für die industrielle Macht im nächsten Jahrhundert gesetzt werden.“

## Militärische Bezüge

Erstmals werden in „Warum Eureka?“ von der Pariser Regierung auch direkte Bezüge zu SDI hergestellt, dessen Investitionen „sicherlich die Eigenkräfte der amerikanischen Technologie stärken“ werden – Forschungen auf militärischem und zivilem Gebiet überschneiden sich dabei häufig. Wie SDI sich also auf den zivilen Bereich auswirken werde, so könne Eureka „ein ziviles Programm, die Entwicklung militärischer, insbesondere zu friedlichen Zwecken nutzbarer Geräte ermöglichen (...), zum Beispiel Beobachtungs- und Horchsysteme für den Weltraum, die unerlässlich sind für eine wirksame Kontrolle der Rüstung bzw. Abrüstung.“

SDI und Eureka schlossen sich aufgrund ihrer verschiedenen Schwerpunkte also keineswegs aus. Die Frage nach der europäischen Beteiligung an den amerikanischen Forschungsvorhaben allerdings könne nur so beantwortet werden, „daß mögliche transatlantische Kooperationen um so vorteilhafter für jene (europäische Staaten, J.M.B.) sein werden, die sich beteiligen möchten, je stärker Europa ist.“

## Eureka und die ›Variable Geometric‹

Einer Präambel gleich formuliert die französische Regierung ihre Erfahrungen aus den jahrzehntelangen EG-Querelen in Bezug auf ihre Initiative: „Eureka soll keine neue Institution werden, auch keine gemeinsame Politik, mit den schwerfälligen Entscheidungsregeln und begrenzten Finanzierungsmöglichkeiten der EG. Eureka sollte vielmehr als gemeinschaftliches Vorgehen mit ‚variabler Geometrie‘ betrachtet werden.“

„Variable Geometrie“ meint hier, daß das Projekt und seine Einzelvorhaben zwar der europäischen Integration dienen sollen, daß jedoch nur die Staaten mitsprache- und entscheidungsbefugt sind, die

sich auch finanziell beteiligen. Die Finanzierung der Programme sollte neben den kommunalen EG-Haushalten vor allem durch Beiträge einzelner Länder bestritten werden. Die „Entwicklung eines politischen Willens der auf europäischer Ebene interessierten Länder“ sei eine Grundvoraussetzung für Eureka überhaupt, und: „Dazu reichen allein die Kräfte des Marktes nicht aus.“ Das „Gewicht der Regierungen ist unerlässlich“ heißt es unter Verweis auf NASA in den USA und MITI in Japan.

## Eureka konkret

Nach den Pariser Vorstellungen muß auf den Vorarbeiten der EG-Kommission aufbauend durch Zusammenarbeit von Industrie und Forschungszentren „ein Netz der Forschung und Entwicklung“ geschaffen werden, „das in seiner Effizienz mit dem in den Vereinigten Staaten bestehenden vergleichbar ist.“

Drei Gruppen von Schlüsselbereichen der Zukunft sieht die französische Regierung:

1. die Informationstechnologien
  - Großrechenanlagen
  - wissenschaftliche Rechner und künstliche Intelligenz
  - schnelle Mikro-Informatik
  - optische Netze
  - Roboter der 3. Generation und elektronische Verfahrenstechnik.
2. die Produktionstechnologien
  - Roboter der 3. Generation und elektronische Verfahrenstechnik
  - hochintegrierte flexible Werkstätten
  - Laser
  - Verfahrenstechniken für Arbeiten unter extremen Bedingungen
  - neue Werkstoffe.
3. die Biotechnologien
  - neue Werkstoffe
  - Biotechnologien im Agrar-Nahrungsmittelbereich.

## Warum gerade Frankreich?

Die Linksregierung aus Kommunisten und Sozialisten war 1981 mit großen Plänen in der Forschungs- und Technologiepolitik gestartet (5). Damals war das Ziel des berühmten Gesetzes Nr. 82-610 gewesen, „Frankreich zur dritten Wirtschaftsmacht der Erde“ zu entwickeln, „dem Land zu helfen, der Krise zu entrinnen, den Weg eines (qualitativ) neuen Entwicklungsmodells zu öffnen“. 1985 sind die Ziele bescheidener geworden; Francois Mitterrand versucht seit Mitte 1982, der Krise durch einen rigiden Austeritätskurs Herr zu werden – eine Politik, die auch am Res-

sort Forschung und Technologie nicht spurlos vorübergegangen ist. Der Dreijahresplan (1986 - 1988) formuliert nur noch das Ziel, Frankreich „in eine wettbewerbsfähige Lage gegenüber seinen vornehmen wirtschaftlichen Partnern zu versetzen“ (6)

War 1982 für die heutige Situation ein Anteil der Ausgaben für Forschung und Entwicklung von 2,5 Prozent am Bruttoinlandsprodukt vorgesehen (1981 unter Giscard: 1,8%), so wurden lediglich 2,25 Prozent erreicht.

Diese Schwächepositionen wurden seit 1981 nur wenig abgebaut, die ökonomische Krise hingegen hat sich weiter verschärft: die Arbeitslosigkeit wuchs von (offiziell) 1,7 Millionen auf 2,5 Millionen, die Inflation blieb mit (nach Angaben der CGT) über 9 Prozent (1981 14%) auch im internationalen Vergleich sehr hoch.

In dieser Lage geht die französische Regierung, von Reagans SDI herausgefordert, in die unausweichliche Gegenoffensive. Frankreich sieht wesentliche Bereiche, in denen seine Forschung Spitzenstellungen einnimmt, wie z.B. die Raumfahrt, den gesamten Nuklearbereich und die Telekommunikation, von einer US-amerikanischen Sogwirkung bedroht; andere französische Hegemonialbereiche wie vor allem die Automobil- oder Textilbranche stecken bereits in einer tiefen Krise.

### Französische Trümpfe

Die Regierung in Paris hält zwei Trümpfe in der Hand, deren Gewicht man im europäischen Rahmen nicht unterschätzen sollte und die den Eureka-Vorstoß gerade von französischer Seite noch verständlicher machen. Der erste liegt in den Entwicklungsmöglichkeiten seiner strukturellen Forschungsvoraussetzungen mit dem breiten verstaatlichten Bereich sowie in der nationalen Organisation seiner Forschung. Auch in den Bereich der Struktur gehört die Organisation der nationalen Forschung selbst: Der zentralistische Musterstaat Frankreich verfügt mit dem CNRS (Centre National de Recherche Scientifique) und seinen Verbundstellen über eine der größten staatlichen Forschungseinrichtungen der Erde. Von den 25.000 Beschäftigten des CNRS sind 10.000 Wissenschaftler, die am Centre selbst mit seinen 430 Instituten Grundlagenforschung betreiben. Das CNRS kooperiert mit etwa 985 weiteren nationalen Hochschul- und sonstigen Institutionen; die internationalen Kontakte sind hervorragend.

Der zweite Trumpf Frankreichs bei seiner Eureka-Offerte an die westeuropäischen Nachbarn liegt in seinem Atomwaffenmonopol auf dem europäischen Festland. Der sozialistische „Matin“ spekulierte im Anschluß an den Bonner „Weltwirtschafts“-Gipfel, der mit einer Brückierung Mitterrands durch Kohl und der weitgehenden Hofierung Reagans durch den deutschen Kanzler geendet hatte, und an das Konstanzer Treffen Mitterrand/Kohl, „die Deutschen erwarten als Preis für ihren Verzicht auf die amerikanische SDI,

daß die Franzosen ihrerseits auf die grundlegende Autonomie ihrer Nuklearstreitmacht verzichten.“ (8)

### Eureka – Versuch einer vorläufigen Einschätzung

1. Die französischen Motive sind bestimmt von dem vorrangigen Interesse der Wahrung nationaler Souveränität und Größe. Der Ausbau weltpolitischer und weltwirtschaftlicher Positionen wird v. a. im Rahmen eines starken europäischen Verbundes erwartet und demzufolge angestrebt. Die Verteidigung einer superioren Stellung in Europa sieht Frankreich geknüpft an eine enge Koordination mit Bonn. Deshalb hat sich F. Mitterrand auch nach dem Mißklang des Weltwirtschaftsgipfels beeilt zu erklären, Eureka sei eine „deutsch-französische Erfindung“.

2. Präsident Mitterrand und die französ. Regierung begreifen SDI in erster Linie als technologische Herausforderung, auf die Frankreich und Westeuropa reagieren müsse. Um ein Höchstmaß an europäischer Kooperation und Ressourcenmobilisierung zu erreichen, wird eine pragmatische Lösung vorgeschlagen: enge Zusammenarbeit der EG-Staaten in der Forschung und Technologieentwicklung bei Offenhaltung ziviler oder militärischer Optionen.

3. In der stärkeren Ausrichtung auf zivil-industrielle Forschung und in der Betonung europäischer Souveränität bildet Eureka in der Tat einen Gegenpol zu SDI. Dennoch ist es nicht als prinzipielle Alternative zum SDI-Programm zu sehen. Der Vorrang der Orientierung auf wirtschaftlich-technologische Konkurrenzfähigkeit steht nicht im Gegensatz zur militärischen Nutzung der Forschungsergebnisse. Auch neue militärstrategische Überlegungen sind unter der Hand damit verbunden. Demzufolge hat Verteidigungsminister Hernu erklärt, SDI werde durch Eureka nicht überflüssig. Es ist daher auch unklar, inwieweit mit Eureka die Positionen für einen späteren Einstieg verbessert werden sollten. „Irgendwann, so ist zu vermuten, wird Frankreich sich mit 'Eureka' an SDI beteiligen wollen.“ (FAZ v. 7. 5. 1985, S. 12)

4. In der Bundesrepublik sieht sich die Regierung durch die Debatte um SDI und Eureka in ein großes Dilemma gestürzt. Grundsätzliche Fragen künftiger Militärstrategie, des Ost-West-Verhältnisses, der forschungspolitischen Orientierung und der gesellschaftspolitischen Entwicklung (Kosten der SDI-Beteiligung!) sind auf die Tagesordnung gesetzt und drohen das Regierungslager zu spalten.

Diejenige Gruppierung, die voll auf die gegenwärtige US-Politik und SDI setzt, versucht den für nötig erachteten Brückenschlag nach Paris über die Integration von Eureka in SDI zu erreichen. „Der forschungspolitische Sprecher der Unionsfraktion, Lenzer, hat sich dafür ausgesprochen, das vorgesehene europäische

Programm für ausgewählte Spitzentechnologien (Eureka) so mit SDI zu verzahnen, daß Eureka der gemeinsame europäische Kooperationsbeitrag in der amerikanischen Weltraum-Initiative werden könne.“ (FAZ v. 30. 5. 1985, S. 2)

Eine andere Gruppierung sieht neben Risiken im Ost-West-Verhältnis das Problem einer SDI-Beteiligung in einer politisch riskanten Umverteilung riesiger staatlicher Finanzmittel in den Militärsektor. Inwieweit SDI-Beteiligung Weltmarktpositionen erhalten bzw. verbessern kann, wird noch abwartend bis kritisch beurteilt. Von daher ergibt sich eine stärkere Gewichtung des Eureka-Projekts – zumal man hier an das inzwischen enge deutsch-französische Bündnis in der Raumfahrt und der Rüstungsproduktion anknüpfen kann.

5. Die Oppositionspartei SPD setzt auf Eureka. Der Bundestagsabgeordnete Karsten Voigt hat erklärt, Eureka sei im Gegensatz zu SDI ein ziviles Programm. (FAZ, 30. 5. 1985, S. 2)

Der Wunsch ist hier Vater des Gedankens. Der SPD geht es v. a. um den Nicht-Einstieg in SDI. Dazu werden vernünftige Argumente vorgetragen. Auch gegen eine enge westeuropäische Koordination der Forschungspolitik ist nichts einzuwenden. Dennoch sollte man nicht die Augen vor der Ambivalenz von Eureka verschließen. Die Alternative zu SDI ist und bleibt eine konsequente Rüstungskontroll- und Abrüstungspolitik.

6. Die jüngste internationale Entwicklung scheint zu bestätigen, daß sich Mischformen zwischen SDI und Eureka anbahnen. Norwegen, Italien und Großbritannien haben inzwischen Kontakte zu den SDI-Partnern und zum französischen Außenministerium aufgenommen.

#### Anmerkungen

- (1) Sh. hierzu Informationsdienst Wissenschaft und Frieden 2/85.
- (2) Die Rede Fabius' ist in autorisierter Form vom „Frankreich-Info“ (FI) der Französischen Botschaft veröffentlicht worden; Nr. 6/85 v. 11. 2. 1985
- (3) Sh. FI 32/84 v. 26. 9. 1984
- (4) Erschienen als FI 14/85 am 4. 6. 1985
- (5) Sh. hierzu die Beiträge Lucien Boubys im BdWi-Forum 1982, 50, S. 16ff. sowie Erika Hüttenschmidts in Lendemains 8, 1983, 29, S. 15ff.
- (6) Sh. hierzu die CGT-Zeitschrift Options Nr. 90 v. 28. 5. 1985, S. 9ff.
- (7) Sh. Frankfurter Allgemeine Zeitung v. 30. 5. 1984
- (8) Zit. nach „Matin“ v. 29. 5. 1985

Siehe zum Gesamtkomplex der französischen Linkregierung mein Buch „Das französische Experiment“, das im September beim Dietz-(Nachf.)-Verlag in Bonn erscheinen wird.

aus: Informationsdienst  
Wissenschaft und Frieden,  
# 3/1985, S. 3f

## **Wissenschaftler wegen SDI in Gewissensnot?**

### **Laser soll nicht zerstören**

MARINA DEL RAY, 17. Mai (AP). Der Mann, der vor 25 Jahren den Laser erfand, wehrt sich entschieden gegen den Einsatz seiner Erfindung bei dem von US-Präsident Ronald Reagan anvisierten Raketenabwehrsystem im Weltall. Vor Journalisten in Marina del Rey sagte Ted Maiman am Donnerstag, er lehne „gewaltige Anstrengungen“ ab, mit denen Wege ersonnen würden, „wie man etwas oder jemanden zerstören kann“. Er würde es lieber sehen, wenn die menschliche Energie auf ein „positives, produktives Ziel“ gerichtet würde.

Das Konzept Reagans, Laser bei einem weltraumgeschützten Abwehrsystem einzusetzen, werde sich als undurchführbar erweisen. Laser seien unwirksam, wenn es darum gehe, eine andere Form der Energie in Lichtenergie zu verwandeln, und seine Strahlen würden über eine größere Entfernung hinweg streuen.

aus: Frankfurter Rundschau vom 18.5.1985, S. 2

## **Wegen SDI in Gewissensnot?**

### **Führender Laserfachmann stieg bei Sternenkriegsprogramm aus**

SAN FRANCISCO, 11. September (AP). Einer der nach Aussagen von Wissenschaftlern wichtigsten Laserfachleute bei der Entwicklung eines Raketenabwehrsystems im Weltraum (SDI) hat seinen Ausstieg aus dem sogenannten Sternenkriegsprogramm angekündigt. Mitarbeiter der Firma Lawrence Livermore National Laboratory, bei der das Lasersystem für SDI entwickelt wird, teilten in der Nacht zum Donnerstag mit, der Physiker Peter Hagelstein habe seine Mitarbeit zum 1. Oktober gekündigt. Dem Vernehmen nach sollen zumindest teilweise Gewissensgründe für Hagelsteins Entscheidung ursächlich sein.

Der Wissenschaftler, der von seinen Kollegen als Begründer der grundlegenden Theorie zum Bau von Röntgenstrahlenlasern bezeichnet wird, nahm einen Posten in einem nichtmilitärischen For-

schungsprogramm im Massachusetts Institute of Technology (MIT) an, wo er schon früher wissenschaftlich gearbeitet hatte. Kollegen Hagelsteins sprachen von einem „schweren Schlag“ für das SDI-Programm und erklärten, der Physiker sei mit dem Führungsstil bei Livermore nicht zurechtgekommen, habe Schwierigkeiten damit, an Waffensystemen mitzuarbeiten und habe in den akademischen Betrieb zurückkehren wollen.

Hagelstein selbst wollte sich nicht über die Gründe für sein Ausscheiden äußern.

Oberstleutnant Lee Delmore, ein Sprecher für das SDI-Programm, sagte, es gebe „Tausende engagierter Wissenschaftler und Forscher“ im ganzen Land, die am SDI-Programm mitwirkten. Das Ausscheiden eines einzelnen habe keine entscheidende Bedeutung für das Programm insgesamt.

aus: Frankfurter Rundschau vom 12.9.1986, S. 1

Hochrüstung verschwendet nicht nur Geld, sondern sie vergeudet und mißbraucht vor allem menschliche und geistige Ressourcen, die wir dringend für die Bewältigung der eigentlichen großen Herausforderungen unserer Zeit benötigen. Gebt der Jugend dieser Welt eine Chance, ihre Talente und Kräfte gemeinsam den hohen Zielen der Menschheit, der Möglichkeit ihres Überlebens, den Möglichkeiten eines friedlichen Zusammenlebens aller Völker in Gerechtigkeit und Freiheit und einer harmonischen Einbettung in ihre Umwelt zu widmen.

*Prof. Dr. Hans-Peter Dürr, Physiker*

Wir stehen vor der Alternative: Rüstung oder Überleben. Jährlich sterben 44 Millionen Menschen an Hunger. Das entspricht dem Absturz von 300 Jumbo-Jets pro Tag (30 % der Passagiere sind Kinder). 5-6 % aller Rohstoffe werden in Rüstungsgütern verschwendet. Während täglich 2,8 Milliarden US \$ für das Militär ausgegeben werden, erfüllen sich die wissenschaftlich fundierten Prognosen der GLOBAL 2000-Studie. Der stille Vernichtungskrieg gegen die Umwelt läuft auf vollen Touren. Durch die Umweltzerstörung und die atomare Bedrohung ist die Menschheit vor eine Situation gestellt, welche in den mehr als 4 Milliarden Jahren der Erdgeschichte ohne Beispiel ist.

Militärische Sicherheitspolitik ist ein Anachronismus, mit ihr lassen sich die Probleme nicht verringern, höchsten vergrößern. Frieden durch Abrüstung und Frieden mit der Natur sind fundamentale Voraussetzungen für die Existenz von Zukunft.

Die Zukunft unserer Kinder braucht die geistigen und finanziellen Ressourcen, die in der Rüstung verschwendet werden.

Um des Überlebens willen – Rüsten Sie ab!!!

*Prof. Dr. Jürgen Schneider, Naturwissenschaftler*

Verträge über Rüstungsbegrenzung und Abrüstung sind außerordentlich wichtig, um die Gefahr eines Krieges zu verringern. Der Vertrag über das Verbot von oberirdischen Atombombentests gehört dazu. Da er radioaktive Niederschläge verhindert, hat er Tausenden von Menschen Siechtum und Tod erspart. Jetzt ist die Wissenschaft so weit, daß die Einhaltung eines totalen Verbotes von Atombombentests zuverlässig überprüft werden kann. Damit ist der Weg für eine politische Entscheidung frei, wie sie von N. S. Chruschtschow und J. F. Kennedy im Jahr 1963 getroffen wurde. Wir appellieren an ihre Nachfolger, diesem Beispiel zu folgen.

*Prof. Dr. Peter Starlinger, Hochschullehrer*

Nie hat ein Volk einen Krieg gewollt. Nie hat ein Volk geglaubt, daß seine Regierung schuldig geworden ist an einem Krieg. Guten Glaubens unterschrieben 1914 die Großen des deutschen Kulturlebens von Gerhart Hauptmann bis Max Liebermann, von Friedrich Naumann bis Max Planck: „Es ist nicht wahr, daß Deutschland diesen Krieg verschuldet hat . . . Erst als eine schon lange an den Grenzen lauernde Übermacht von drei Seiten über uns herfiel, hat es sich erhoben wie ein Mann.“

Heute aber, wenn jemand auch nur zuläßt, daß immer noch weiter gerüstet wird, daß die ungewisse Stabilität des brüchigen Friedens vollends aufs Spiel gesetzt wird, dann weiß er – und er mag sein Gewissen beruhigen wie er will –, er weiß: Dieser Weg führt zum Krieg.

*Prof. Dr. Hubert Kneser, Hochschullehrer*



## *Das Menü danach*

### **US-Professor empfiehlt Menü für den Tag danach**

ERICE, 23. August (AFP). Huhn, Trüffeln und Reis rät ein US-amerikanischer Wissenschaftler für den Speisezettel „am Tage nach einem Nuklearkonflikt“ an. Professor Leon Goure setzte auf dem Atomkrieg-Seminar in Erice (Sizilien) seinen Kollegen aus den USA, Europa und China auseinander, Studien hätten ergeben, daß Reis fünfmal widerstandsfähiger gegenüber radioaktiven Strahlungen sei als Weizen, der wiederum weniger anfällig scheine als Mais und Hafer. Trüffeln und Kartoffeln seien wegen ihres Wachstums in der Erde ebenfalls geschützt, Erbsen wiederum dreimal strahlenanfälliger als Tomaten.

Unter den verschiedenen Fleischsorten stellte der Amerikaner dem Huhn das beste Zeugnis aus, jedoch auch Rinder, Schafe und Schweine hielten einer Verseuchung relativ gut stand. Sicherheits halber empfahl Goure möglichen Überlebenden eines Atomschlages aber, die Tiere in jedem Fall rasch zu schlachten, das Fleisch abzukochen und die Brühe nicht zu konsumieren. Von Milch riet Goure strikt ab, Käse hingegen fand er ungefährlicher.

Der Ackerbau nach einer Atomkatastrophe würde seiner Meinung nach den der frühen Kulturen ähneln, was „einem afrikanischen oder indischen Bauer im Vergleich zu einem amerikanischen oder europäischen Landwirt begünstigen würde“, meinte Goure in offenkundigem Gegensatz zu Kollegen, die von einem „nuklearen Winter“ überzeugt sind, der nach einem Atomkonflikt jegliche Vegetation auf der Erde ersterben lassen werde.

## X. Literatur

- P. ALTHAINZ u.a.: Militarisierung des Weltraums. Schriftenreihe Wissenschaft und Frieden Nr. 2, Marburg 1984
- W. B. BADER: Die große Ernüchterung. Gesetze und bürokratische Hürden begrenzen ausländische Beteiligung. In: DIE ZEIT Nr. 16 vom 11.4.1986, S. 33
- H. BÄHREN, J. TATZ (Hrsg.): Wissenschaft und Rüstung. Braunschweig 1985
- H. A. BETHE u.a.: Raketenabwehr im Weltraum. In: Spektrum der Wissenschaft Nr. 12/1984, S. 32ff
- R. BRÄMER: Friedensbewegung von oben. In: Wechselwirkung Nr. 18/1983, S. 50ff
- A. BUDO: Theoretische Mechanik. Berlin (DDR) 1971<sup>6</sup>
- W. BÜDELER: Zum Tode von Wernher von Braun. In: Bild der Wissenschaft H. 7/1977
- W. BUTTE (Hrsg.): Militarierte Wissenschaft. Reihe Technologie und Politik 22. Reinbek 1985
- D. ENGELS u.a.: Die Front im All. Köln 1984
- Chr. GERTHSEN: Physik. Berlin 1966<sup>9</sup>
- J. GREHN (Hrsg.): Vieweg Physik für den kursorientierten Unterricht in der gymnasialen Oberstufe (Gesamtband). Düsseldorf 1978
- A.-A. GUHA: Von Laserstrahlen, Weltraum-Spiegeln und Kampfstationen im All. In: Frankfurter Rundschau vom 19.11.1985, S. 8
- R. HAUSCHILD, H. H. FÜHRING: Raketen. Die erregende Geschichte einer Erfindung. o.O. 1958
- W. HEIN: Ein neuer technischer Aufbruch. Wie Verteidigungsaufgaben der amerikanischen Forschung zu Durchbrüchen verhalten. In: Frankfurter Allgemeine Zeitung vom 18.5.1985, S. 9
- J. HERBIG: Kettenreaktion. Das Drama der Atomphysiker. München 1976
- W. HOFFMANN: Der Krieg ist nicht der Vater. Zum Thema SDI: Militärische Forschung bringt nur geringen zivilen Nutzen. In: Die ZEIT Nr. 3 vom 10.1.1986, S. 17f
- INFORMATIONSDIENST "Wissenschaft und Frieden". Verleger: Bund demokratischer Wissenschaftler (Bezug: Postfach 543, 3550 Marburg 1)
- D. IRVING: Der Traum von der Deutschen Atombombe. Gütersloh 1967
- B. JASANI, Chr. LEE: Waffen im Weltraum. Countdown zum Krieg der Sterne. Ein SIPRI-Report. Reinbek 1985
- P.-H. KOESTERS: Der Traum von der Unverwundbarkeit. In: STERN vom 30.12.1986, S. 28ff
- A. KREMER: Naturwissenschaft und Rüstung. Rüstungspolitik und nukleare Waffentechnologie. Soznat Materialien für den Unterricht Band 16, Marburg 1984
- A. KREMER: Forschen als Herausforderung. Der Bau der ersten Atombombe und das Interesse der Naturwissenschaftler. In: Soznat H. 3/1985, S. 76ff
- A. KREMER: Panzer, Physiker und Pauker. Naturwissenschaft und Rüstung - ein Tabu des naturwissenschaftlichen Unterrichts? In: päd.extra H. 11/1985, S. 26ff
- B. W. KUBBIG: "Eine technologische Zwei-Bahn-Straße wird sich nicht ergeben" (Auszüge aus einer Studie von B. W. KUBBIG über den zivilen Nutzen von Raketenabwehrwaffen). In: Frankfurter Rundschau vom 22.3.1986, S. 10
- W. LEY: Die Geschichte des Raumfahrtgedankens. In: K. SCHÜTTE, H. K. KAISER (Hrsg.): Handbuch der Astronautik. o.O. 1959

- H. MÜLLER-ARNKE: Gravitation und Weltraumfahrt. Stuttgart 1981<sup>2</sup>
- H. OBERTH: Menschen im Weltraum. Neue Projekte für Raketen- und Raumfahrt. o.O. 1954
- D. L. PARNAS: Software Wars. Offener Brief. In: Kursbuch 83/1986, S. 49ff
- PAULI/WIESSOWA/KROLL/MITTELHAUS: Realencyclopädie der klassischen Altertumswissenschaften, 4 Bd., 1901 und 17. Halbband 1914
- PHYSIK UND RÜSTUNG: Vorträge des Seminars "Physikalische Aspekte Rüstungstechnologischer Entwicklungen". Fachbereich Physik der Philipps-Universität Marburg. Marburg 1983<sup>3</sup>
- R. RIESSLER: Altjüdisches Schrifttum außerhalb der Bibel. o.O. 1928
- R. RILLING: Militarisierte Forschung in der BRD. In: Blätter für deutsche und internationale Politik, H. 8/1982, S. 3ff
- R. RILLING: Aufrüstung der Gehirne. Die Rüstungsforschung im Wissenschaftssystem. In: H.-P. DÜRR u.a. (Hrsg.): Verantwortung für den Frieden. Naturwissenschaftler gegen Atomrüstung. Reinbek 1983, S. 235ff
- R. RODE: Hochtechnologie: Ein Januskopf. In: Aus Politik und Zeitgeschichte (Beilage zur Wochenzeitung DAS PARLAMENT), B 2/1986 vom 1.11.1986
- A. ROST: Als Raketen fliegen lernten. GEO-SPEZIAL, "Weltraum", H. 8/1983
- E. RUTHERFORD, F. SODDY: The Cause and Nature of Radioactivity I - II. In: J. CHADWICK (Hrsg.): The Collected Papers of Lord Rutherford of Nelson. London 1962
- J. SCHREINER: Physik für die Sekundarstufe II. Teil 2: Schwingungen und Wellen, Elektrik und Atomistik. Frankfurt/M. 1978
- E. SÄNGER: Raumfahrt - Technische Überwindung des Krieges. Aktuelle Aspekte der Überschall-Luftfahrt und der Raumfahrt. o.O. 1958
- E. SÄNGER: Raumfahrt. Heute - morgen - übermorgen. o.O. 1963
- SDI: Der große Bluff. SPIEGEL-Serie Nr. 13, 14, 15/1986
- F. SEIBERT: Zu den Sternen - wohin sonst? Raumfahrt und Raketentechnik der Weltmächte. Dortmund 1982
- R. SEXL u.a.: Der Weg zur modernen Physik. Eine Einführung in die Physik. 3 Bd. Frankfurt/M. 1980
- L. SPÄTH: Wissen die Europäer, was sie riskieren? In: SPIEGEL vom 11.3.1985, S. 128
- H. TEICHMANN: Halbleiter. Mannheim 1969<sup>3</sup>
- E. TELLER: Physikalische und technische Aspekte von Teilchenstrahlen und Laserwaffen. In: Physikalische Blätter H. 8/1986, S. 289ff
- F. VILMAR: Rüstung und Aufrüstung im Spätkapitalismus. Eine sozioökonomische Analyse des Militarismus. Reinbek 1973
- P. WEINGART: Stöbern im Sternenstaub. Die Wissenschaft als Markt der Erkenntnis. In: Kursbuch 83/1986, S. 3ff