

Gesellschaftliche Steuerungsrationalität und partikulare Handlungsstrategien

herausgegeben von

*Manfred Glagow/Helmut Willke
und Helmut Wiesenthal*



Centaurus-Verlagsgesellschaft
Pfaffenweiler 1989

«REDEN ÜBER TECHNIK» ALS STRATEGIE SOZIALER INNOVATION. ZUR GENESE UND DYNAMIK VON TECHNIK AM BEISPIEL DER RAUMFAHRT IN DER BUNDESREPUBLIK*

Johannes Weyer

I. Einleitung: Bemannte Raumfahrt als ein Thema für Techniksoziologie und Steuerungstheorie

Als am 10. November 1987 die Forschungsminister der Mitgliedsländer der Europäischen Weltraumagentur ESA das «Europäische Langzeit-Weltraumprogramm» für die Zeit 1987 bis 2000 beschlossen (Resolution 1988)¹, entschieden sie sich für den Einstieg in eine Großtechnik, die in ihren Dimensionen mit der Kernenergie vergleichbar ist: die bemannte Raumfahrt. Das europäische Programm zur Entwicklung dieser Technik sieht vor:

*) Eine erste Version dieses Papiers wurde im Herbst 1988 am Wissenschaftszentrum Berlin, am Institut für Soziologie und Sozialpolitik der Akademie der Wissenschaften (Berlin/DDR), am Max-Planck-Institut für Gesellschaftsforschung (Köln) sowie am USP Wissenschaftsforschung (Bielefeld) diskutiert. Für die intensiven Diskussionen und die produktiven Anregungen möchte ich mich bei allen beteiligten KollegInnen bedanken. Stellvertretend seien genannt: Bernward Joerges (auf seine Anregung geht der Terminus «Reden über Technik» zurück), Wolfgang Krohn, Günter Küppers, Uta Meier, Uwe Schimank und Peter Weingart. Mein Dank geht auch an Markus Göbel, Georg Krücken und Klaus Streeck, die mich als Hilfskräfte bei der Materialsuche und -aufarbeitung unterstützt haben.

1) vgl. European Space Agency Council 1987

- eine neue schwere Rakete, die große Lasten (bis zu 15 t) in den erdnahen Orbit transportieren kann (ARIANE V),
 - einen kleinen, Shuttle-ähnlichen Raumgleiter für den Transport von Astronauten ins Weltall (HERMES),
 - ein Bündel von z.T. bemannten Labors und Plattformen, die an die US-Raumstation angekoppelt, aber auch unabhängig von ihr betrieben werden können, (COLUMBUS, EURECA)
 - sowie eine Reihe weiterer Hilfstechnologien in Form von Datenrelaissatelliten, Bodenkontrollstationen, Startanlagen, Trainingszentren etc.
- Integrierendes Moment dieser Teilelemente ist der Plan, eine 'autonome' europäische bemannte Infrastruktur *dauerhaft* zu errichten².

In der Bundesrepublik war die Teilnahme an diesem Forschungs- und Technologieprogramm im Laufe des Sommers und Herbstes des Jahres 1987 Gegenstand heftiger Kontroversen gewesen: Wurde auf der einen Seite der Einstieg in das Raumfahrtprogramm als Schlüssel der Zukunftsbewältigung auf den Gebieten Forschung, Technik, Volkswirtschaft und Sicherheitspolitik betrachtet, so wurde auf der Gegenseite mit Nachdruck auf die negativen technologiepolitischen Konsequenzen sowie auf die militärischen Implikationen des europäischen Raumfahrtprogramms verwiesen³.

Aus techniksoziologischer Sicht sind die Parallelen zwischen der Entwicklung der Kernenergie und der Raumfahrt auffällig, die sich in

- der staatlichen Programmierung als Vorbedingung für die Inangangsetzung des Großprojektes,
- der geringen Kommerzialisierbarkeit der Technik,
- der einseitigen Präferenzierung einer Techniklinie auf Kosten von Alternativen,

2) Diese Orientierung erfordert eine deutliche Priorisierung der *bemannten* Raumfahrt gegenüber anderen Forschungsvorhaben der ESA — deutlich abzulesen etwa an der Schwerpunktsetzung der Resolution (1988) vom 10.11.1987.

3) Als Manifest der Befürworter kann die Studie der DGAP «Deutsche Weltraumpolitik an der Jahrhundertchwelle» (Forschungsinstitut 1986) angesehen werden; daneben sind die Materialien zum Weltraum-Hearing des Bundestagsausschusses für Forschung und Technologie (Anhörung 1985, Stellungnahmen 1985), das von Befürwortern dominiert wurde, eine wichtige Quelle. Als Manifest der Gegner gilt das «Memorandum: Kritik der Bonner Weltraumpolitik» (1987); vgl. auch Schweizer Friedensrat 1988 sowie die Themenausgabe «Vom Drang nach neuen Wirkungsräumen. Die Weltraumpolitik der Bundesrepublik Deutschland» von Forum Wissenschaft, Heft 3/1987.

- dem spezifischen Risikopotential dieser Technik und schließlich
- ihrem militärischen Potential zeigen.

Die Analyse der Entstehung der neuen Großtechnik 'bemannte Raumfahrt' kann allerdings nicht in Kenntnis des Ausgangs der technologiepolitischen Kontroversen sowie der real eingetretenen Folgen argumentieren, sondern beobachtet Technikgenese im Vollzug. Dadurch bekommt die Frage nach den Technikfolgen eine besondere Dimension, weil in einem Stadium, in dem sich die Projekte lediglich auf dem Reißbrett (bzw. im CAD-Computer) befinden und reale Folgen noch nicht existieren, Anhaltspunkte zur Antizipation von Folgen und damit zur Bewertung der neuen Technik einzig aus der Analyse der Spezifik des Konstruktionsprozesses gewonnen werden können.

Ein Ansatzpunkt der Analyse ist der seit Mitte der 80er Jahre sich vollziehende Abstimmungsprozeß zwischen den verschiedenen Befürwortern der bemannten Raumfahrt in Wissenschaft, Industrie und Politik, der Schritt für Schritt die Homogenität der Argumente und damit die Kohärenz der Raumfahrt-Lobby herstellte und dieser sich stabilisierenden Interessenstruktur eine zunehmende soziale Dynamik verlieh. Auf diese Weise wurden Alternativen ausgeblendet, die in Bezug auf die erstrebten technischen Ziele zunächst durchaus gleichwertig waren, z.B. die von Ruppe vorgeschlagene Ausrüstung der ARIANE-IV-Rakete mit bemannten ballistischen Kapseln, die zweifellos der schnellste und 'einfachste' Weg zur europäischen bemannten Raumfahrt gewesen wäre und auf neue teure und riskante Großtechnologien verzichtet hätte (s. Ruppe 1987). Zu den verworfenen Alternativen zählt auch die von Großforschung und Industrie noch 1984/85 vertretene Position, daß der Euro-Raumgleiter HERMES verzichtbar sei; sie wurde erst unter dem Eindruck der politischen Festlegung auf diese Form der deutsch-französischen Kooperation im europäischen Raumfahrtprogramm aufgegeben⁴. Ein weiterer wichtiger Anhaltspunkt für techniksoziologische Untersuchungen ist die Stabilisierung von Interpretationen (z.B.: 'Raumfahrt als Instrument der Politik'; 'bemannte Raumfahrt als ökonomische Zukunftssicherung'), die in den jeweiligen Communities von Politik, Forschung und Industrie zunächst kontrovers diskutiert wurden und sich erst in einem Prozeß der Vernetzung partikularer Strategien zu konsensuell

4) Zur Analyse von HERMES als 'Hebel' zur Umstrukturierung des europäischen Raumfahrtprogramms vgl. Weyer 1988a.

vertretenen Argumentationsmustern verdichteten, welche dann als Slogans zur Vermarktung des Raumfahrtprogramms gegenüber der Öffentlichkeit verwendet wurden.

Der politische Prozeß, der zur Durchsetzung des Konzepts 'bemannte' Raumfahrt' und damit zum Beginn einer Großtechnikentwicklung führte, ist unter verschiedenen techniksoziologischen und steuerungstheoretischen Aspekten aufschlußreich und analysewert; er soll hier als Folie vor allem für die Frage dienen, welche Funktion Technik im Prozeß der Aushandlung zwischen unterschiedlichen sozialen Gruppen spielt und wie die in Aushandlungsprozessen sich vollziehenden Mechanismen wechselseitiger Kontextsteuerung technische Innovationen generieren, die zugleich soziale Innovationen⁵ sind. Es geht also um die Bestimmung der Rolle von Technikentwürfen und Technikprogrammen in den Intersystembeziehungen. Damit ist angedeutet, daß der Analyse eine handlungstheoretisch erweiterte Konzeption sozialer Systeme zugrundeliegt, die sich auf Krohn und Küppers (1987) und auf Willke (1984, 1988) bezieht. Kapitel 3 wird die theoretischen Aspekte des Themas behandeln und die Systemtheorie nach ihrem Potential zur Analyse von Technikgenese befragen. Das folgende Kapitel beschreibt zunächst in einem gerafften Überblick die entscheidenden Stationen der Entwicklung der Raumfahrt in der Bundesrepublik.

II. Die Entwicklung der Raumfahrt in der Bundesrepublik von ihren Anfängen bis 1987⁶

Interpretative und institutionelle Weichenstellungen (1962)

Der Traum vom Mondflug oder vom Bau bemannter Außenstationen hat die deutsche Raumfahrt seit ihren Anfängen in den 20er und 30er Jahren beglei-

5) Der Begriff 'soziale Innovationen' wird im Sinne nicht-trivialer institutioneller Verschiebungen in sozialen Systemen verwendet; s. Kap. 4. Vgl. auch Jänicke 1988, Huisinga 1988.

6) Eine umfassende sozialwissenschaftliche Studie zur Geschichte der Raumfahrt gibt es bislang nicht; erste Überblicke geben Finke (1987), Büdeler (1978) und Schulte-Hillen (1975).

tet. Auch nach dem Krieg blieben diese Ideen lebendig und wurden von Raumfahrt-Enthusiasten sowie in Deutschland verbliebenen Mitgliedern der Weltraum-Community tradiert, die nun aber von der Großforschung (v.a. in der Raketenversuchsanstalt Peenemünde) in den Amateurstatus zurückgefallen waren⁷. Das Ansehen dieser oft als Raketenbasterei betriebenen Arbeit in den 50er Jahren kann in etwa mit dem der heutigen Computer-Hacker verglichen werden: aufregend-verruht und leicht kriminell. In der breiten Öffentlichkeit besaß die Raumfahrt bis Ende der 50er Jahre ein negatives Image, das v.a. durch die Nutzung der Raumfahrttechnik als Kriegswaffe (sog. V-Waffen) begründet war⁸. Gemessen an den hochfliegenden Plänen eines Wernher von Braun oder eines Eugen Sänger⁹ war der Wiederaufgang im Jahr 1962 bescheiden und pragmatisch. Vor allem aus außenpolitischen Gründen, aber auch wegen der öffentlichen Meinung in der Bundesrepublik konnte und wollte die Bundesregierung kein umfassendes Raumfahrtprogramm auflegen; zudem konfliktierte ein solches Konzept mit der wirtschaftspolitischen Ideologie des Liberalismus sowie dem Prinzip des Föderalismus im Bereich der Wissenschaftsförderung. Es ist nahezu ausschließlich der Initiative (west-)europäischer Wissenschaftler und Politiker zur Errichtung einer gemeinsamen Weltraumbehörde zu verdanken, daß die Idee einer bundesdeutschen Beteiligung an der Raumfahrt überhaupt konsensfähig und durchsetzbar werden konnte (s. Denkschrift 1960: 13–14, s. Finke 1987)¹⁰.

Durch diesen spezifischen Neubeginn wurden wichtige Weichenstellungen vorgenommen, und es wurden Interpretationen geprägt und technische wie insti-

7) Die 1952 gegründete Deutsche Raketen-Gesellschaft e.V. (DRG) war einer der Vereine, die mit staatlicher Unterstützung Raketen bauten und testeten. Daneben war insbesondere die TH Aachen 'Zufluchtsstätte' ehemaliger Mitarbeiter der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt (DVL). Die DVL war aufgrund ihres e.V.-Charakters von den alliierten Auslöschungsmaßnahmen verschont geblieben und wurde in der Nachkriegszeit von Aachen aus schrittweise reaktiviert.

8) s. Denkschrift 1960; s. auch Seehoß, in: Bulletin des Presse- und Informationsamtes der Bundesregierung (im Folgenden: Bulletin), 13.10.1961: 1822

9) Sänger konzipierte den heute wieder diskutierten Raumgleiter und war in den 50er Jahren eine internationale Symbolfigur der Raumfahrt.

10) Zur hohen Begründungspflicht staatlicher Intervention in die Forschung s. Strauß 1962: 10–11.

tutionelle Alternativen präferiert, die bis in die 80er Jahre dominant blieben. Zu nennen ist insbesondere die Re-Definition von Raumfahrt als (zivile) Forschung und (industrielle) Technik; daneben erhöhte der Einstieg über den Weg der internationalen Kooperation die Akzeptanz der Interpretation 'Raumfahrt als Staatsaufgabe', was konsequenterweise zur Errichtung von Bundeskompetenzen auf dem Gebiet der *Forschungspolitik*, d.h. zur Errichtung des Bundesministeriums für wissenschaftliche Forschung im Jahr 1962 führte¹¹. Diese begriffliche und institutionelle Zuordnung mußte sich gegen konkurrierende Konzepte wie etwa 'Raumfahrt als Verkehr' durchsetzen, welches nicht nur vom Bundesverkehrsministerium, sondern auch von Sänger präferiert wurde¹². Auch das bei den Siegermächten wieder präsente Konzept 'Raumfahrt als Kriegstechnik' wurde auf diese Weise aus der bundesdeutschen Raumfahrtlandschaft ausgeschlossen. Dies war eine durch den spezifischen Kontext des Neubeginns geprägte Entscheidung, die den Stil der bundesdeutschen Raumfahrt-Politik in den folgenden Jahrzehnten maßgeblich prägte.

Auch im Bereich der *Forschung* wurden in den 60er Jahren mit der Zuordnung der Raumfahrtforschung zu den Luftfahrtforschungsanstalten und deren zügigem Ausbau zu Großforschungseinrichtungen wesentliche Weichenstellungen vorgenommen, deren Charakteristik aus dem damaligen Kontext, den zur Verfügung stehenden Entscheidungsspielräumen sowie der Durchsetzungsfähigkeit konkurrierender Strategien zu erklären ist. Die politische Programmierung von Forschung begann in der Bundesrepublik nahezu zeitgleich in den Bereichen Kernkraft (s. Kitschelt 1980) und Raumfahrt; und das Dauerdilemma der Großforschungsanstalten, ihre Forschungsvorhaben politisieren zu müssen, um staatliche Unterstützung sicherzustellen, hat hier seinen Ursprung¹³. Schließ-

11) Vor allem die Tatsache, daß die Bundesrepublik den Abgesandten der NASA oder den Raumfahrtministern der Nachbarstaaten (Frankreich, Großbritannien) keinen gleichrangigen Gesprächspartner gegenüberstellen konnte, wirkte als Hebel zur Einrichtung von Bundeskompetenz in diesem Gebiet. Die NASA machte es sogar zur Bedingung, nur mit Regierungsbehörden zu verhandeln. (McDougall 1985: 353) Zur Entwicklung der Jahre 1960/61 s. Kaltenecker 1961.

12) s. Bulletin 22.11.1960: 2098; 13.10.1961: 1823

13) Einen Überblick über die Entwicklung der Jahre um 1962 und eine plastische Schilderung des Dilemmas der Großforschung gibt: Deutsche Gesellschaft für Flugwissenschaften 1965. Die DGF hat vehement versucht, den Staatseinfluß auf die Großforschung zu verhindern oder zu minimieren, war jedoch aufgrund ihrer (wachsenden) Abhängigkeit von staatlichen Fördermitteln dazu nicht in der Lage.

lich entstand im Bereich der *Industrie* mit dem Typus des staatlich subventionierten Technologiekonzerns, den Strauß bereits im Rüstungsbereich eingeführt hatte, ein neues Muster des Verhältnisses von Wirtschaft und Staat¹⁴. Dies ist nicht nur Ausdruck der wachsenden Akzeptanz eines interventionistischen Politikkonzepts, das sich gegen das Selbstverständnis und die Ideologie des Adenauer-Staates durchsetzte¹⁵; zugleich wurden auf diese Weise nicht-triviale Verschiebungen und Strukturveränderungen im Industriebereich ausgelöst. Die aus historisch kontingenten Ursachen hervorgegangene Interpretation von Raumfahrt als 'Forschung und Technik'¹⁶ war also eine entscheidende Weichenstellung, die spezifische Strukturen in Politik, Wissenschaft und Wirtschaft schuf, welche schrittweise ihre Eigendynamik entfalteten; sie legte ferner einen Entwicklungspfad fest, der spätere Entscheidungsspielräume präformierte.

Variabilität von Technik im Kontext sozialer Optionen (1972)

Die Entscheidungsprozesse an der nächsten Zäsur der bundesdeutschen Raumfahrt um das Jahr 1972 lassen sich ähnlich wie die des Jahres 1962 durch ein Faktorengefüge beschreiben, das aus

- der Irreversibilität getätigter Investitionen und der Bindungswirkung früherer Entscheidungen,

14) Vgl. zum «Wiederaufbauprogramm» und «Nachbauprogramm» der Luftwaffe u.a. Schulte-Hillen 1975: 24–25; s. auch Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie 1960 und 1962. Die geplante Fusion Daimler-MBB kann als Kulminationspunkt dieser um 1960 initiierten Entwicklung betrachtet werden.

15) Zur reservierten Haltung Adenauers gegenüber der Luftfahrtindustrie vgl. Schulte-Hillen 1975: 11–12. Adenauer hätte zu Beginn der 50er Jahre aus außenpolitischen Gründen auf eine nationale Rüstungsindustrie verzichtet. Die Umsetzung des Raumfahrtprogramms war dann sehr darauf bedacht, einen Förderungsmodus zu finden, der «von vornherein jeglichen Gedanken an eine Subventionierung der Luft- und Raumfahrtindustrie auch *optisch* ausschließt» (Bulletin 14.11.1962: 1775, Herv. J.W.).

16) Vgl. auch Hack, der unter Bezug auf Stamm (1981) nachzeichnet, wie aufgrund der starken Stellung der Länder der «Versuch einer bundesstaatlichen Zentralisierung von forschungs- und wissenschaftspolitischen Kompetenzen eine kulturelle Definition von Wissenschaft und Forschung vermeiden mußte» (1988: 107).

- der Resistenz und Trägheit geschaffener institutioneller Arrangements,
- der Attraktivitätsdifferenz der Kontextangebote sowie
- der unterschiedlichen Anschlußfähigkeit von Strategien im gegebenen Kontext

besteht. Das Desaster der EUROPA-Rakete, die amerikanische Weigerung, kommerzielle Satelliten ins All zu befördern, die unklare Zukunft der europäischen Raumfahrt und ihrer Institutionen ELDO und ESRO, die starken Interessen der Franzosen am gemeinschaftlichen Raketenbau sowie die traditionellen Bindungen zwischen bundesdeutscher und amerikanischer Raumfahrt waren das Bündel von Kontextfaktoren, aus dem sich die spezifische Entscheidung zum Bau der ARIANE-Rakete und zur gleichzeitigen Beteiligung am US-Shuttle-Programm in Form des Weltraumlabor SPACELAB als europäischem Beitrag entwickelte. (s. Finke 1987: 284–285) Bemerkenswert hieran ist der damit einhergehende Abbruch der Entwicklung eines europäischen, vorrangig von der Bundesrepublik entwickelten Raumtransporters zugunsten des SPACELAB-Projektes: Eine bis zu Windkanalversuchen und zur Erprobung von Flugmodellen vorangetriebene Entwicklung wurde aus primär politischen Gründen aufgegeben, um statt dessen mit der Besetzung einer Nische im Shuttle-Programm völliges Neuland zu betreten¹⁷.

An Knotenpunkten der Entwicklung werden also immer Alternativen ausgewählt, und es wird dabei nicht nur über technische, sondern auch über soziale Optionen entschieden, die aus den Interessen, Wertmustern, Strategien etc. sozialer Gruppen gebildet und um ein technisches Produkt fokussiert sind. Die technischen Elemente der zur Wahl stehenden Alternativen sind dabei in hohem Maße variabel und flexibel, und der Anschein technischer Eigendynamik wird erst durch den Prozeß der Stabilisierung des Artefakts nach Abschluß der Kontroverse erzeugt¹⁸. Der für alle Beteiligten überraschende Wechsel vom Raumtransporter BUMERANG zum SPACELAB zeigt, wie verfügbar Technik ge-

17) Zur Entwicklung des Raumtransporters s. Fuchs/Peters 1972. Zum Abbruch des Programms s. Schulte-Hillen 1975: 145.

18) vgl. Pinch/Bijker 1987. Für den Soziologen mag dies ein erstaunlicher Befund sein; unter Technikhistorikern scheint sich hingegen die Auffassung durchzusetzen, daß der technologische Imperativ ein Mythos ist (König 1988) und Ansätze wie etwa 'Social Construction of Technology' gegen einen konstruierten Gegner argumentieren.

genüber der Kontinuität dominanter sozialer Optionen ist: Der politische Wille zur Fortsetzung der Raumfahrtkooperation mit den USA forderte einen 'Knick' in der Technikentwicklung, weil weder ein europäisches Konkurrenzshuttle noch eine europäische Mitwirkung am US-Shuttle realistische Perspektiven waren. Es sind also nicht die Qualitäten der Technik, die den Verdrängungsprozeß von alter zu neuer Technik begründen; es sind vielmehr «nichttechnische Orientierungen» (Weingart 1982: 132), die die Krise einer technischen Konzeption auslösen¹⁹. Nach dieser Entscheidung für SPACELAB entfaltete das Programm dann eine solche Eigendynamik, daß heute mit diesem ersten Schritt Europas zur bemannten Raumfahrt die Unabdingbarkeit der Fortsetzung dieser Linie in Form des COLUMBUS-Raumlabors in forschungs- wie industriepolitischer Hinsicht begründet werden kann. (s. Anhörung 1985) Mit einer solchen Strategie des 'Weitermachen-wie-bisher' fällt allerdings aus dem Blick, daß die Entscheidung für bemannte Raumlaboratorien weder zwingend noch alternativlos war. Aus politischen und ökonomischen Gründen zugelassene Inkonsistenzen des technischen Designs, wie etwa bei COLUMBUS nachweisbar (s. Weyer 1988a), zeigen vielmehr einen Gestaltungsspielraum auf, der unvollkommene und suboptimale Technik zuläßt, solange dies nur mit den sie tragenden sozialen Interessenkonstellationen kompatibel ist. Der Formelkompromiß der ESA von 1987, mit einem Modul an die US-Raumstation anzudocken (was bundesdeutschen Interessen entspricht) und parallel eine eigene europäische Mini-Raumstation zu entwickeln (was französischen Interessen entspricht), ist ein plastisches Beispiel für diesen Sachverhalt.

Die Verfügbarkeit von Technik läßt sich nicht nur an ihrer Selektion, sondern auch am komplementären Phänomen der Rekombination zeigen: Die an Knotenpunkten ausgeschiedenen Alternativen sind nicht biologisch 'tot'; dies unterscheidet soziale Prozesse, in denen die Varianten strategisch erzeugt werden, von der biologischen Evolution. Sie stehen in der Erinnerung zur Verfügung und können zum späteren Zeitpunkt zu neuen Techniken rekombiniert werden. Ein anschauliches Beispiel ist der von Eugen Sänger 1933 entworfene

19) Die Entscheidung gegen den Raumtransporter könnte somit als Folgewirkung einer präsumptiven Anomalie (Constant) verstanden werden, da absehbar war, daß ein europäischer Shuttle unter den gegebenen politischen Randbedingungen nicht 'funktionieren' würde.

und ab 1937 im Auftrag der Luftwaffe studierte Antipodenbomber, ein flugzeugähnliches Raketengerät, das Bomben durch die Atmosphäre nach Amerika tragen und dann nach einer Erdumkreisung nach Deutschland zurückkehren sollte (s. Brauch 1984: 37,43); dies stellte eine technische Alternative zu den ballistischen Raketen der V-Waffen-Generation und eine Variation innerhalb der sozialen Option 'Raumfahrt als Kriegstechnik' dar, die jedoch zugunsten der V-Waffen ausgeblendet wurde²⁰. In den 50er Jahren wurde die Idee des nunmehr friedlichen Raumgleiters reaktiviert und in den 60er Jahren mit staatlicher Förderung als eines der bundesdeutschen F&T-Programme im Raumfahrtbereich vorangetrieben. (s. Büdeler 1978:40) Nach dem Abbruch im Jahre 1972 und der nur partiellen Realisierung des Konzepts im US-Shuttle²¹ kam der nun mit dem Namen seines Erfinders versehene Raumgleiter SÄNGER erst Anfang der 80er Jahre wieder ins Gespräch, diesmal vor allem als deutsches Faustpfand in den Verhandlungen über die zukünftigen europäischen Raumfahrtprojekte, in denen sich ein Arrangement 'Erst HERMES, dann aber SÄNGER' herauszukristallisieren scheint. Das Beispiel des Raumgleiters HERMES zeigt zudem, daß es möglich ist, die Wiedererfindung einer 20 Jahre alten Technik als 'Zukunftstechnik' zu etikettieren und diese Interpretation als glaubwürdig zu erhärten²². Es hängt offenbar im Falle der Raumfahrt als einer marktfernen Technik nur zu einem geringen Teil von technikimmanenten Qualitäten ab, welche technische Linie sich etabliert und stabilisiert, sondern zu einem großen Teil von der Verträglichkeit der zur Verfügung stehenden technischen Möglichkeiten mit sozialen Optionen²³. Möglicherweise liegt hier ein Spezifikum der Entwicklung politisch programmierter Großtechnik, daß kein externes Regulativ wie der Markt auf den Prozeß der Technikerzeugung eingreift und daher Designveränderungen, Nutzenreduktion und Kostensteigerung

- 20) Zur Aktualität des militärischen Raumgleiters s.Högenauer 1986; zum Sänger-Konzept s.Högenauer 1988.
- 21) Die Shuttle-Triebwerke sind deutsche Patente (Büdeler 1982: 74-75); allerdings ist der Shuttle nur eine partielle Realisierung des Sänger-Konzepts, weil er weder horizontal startet, noch einstufig ist, noch Hybridtriebwerke besitzt.
- 22) vgl. kritisch Keppler 1987.
- 23) s. Ekhardt 1988. So wird z.B. im Brückenbau aus rein ökonomischen Gründen archaische Technik eingesetzt, obwohl die moderne Technik vorhanden ist und beherrscht wird.

sowie entstehende Risiken durch den spezifischen Prozeß der Technikgenese bedingt sind²⁴.

Neue Vernetzungen und Restrukturierungen (1987)

Die bisher genannten Mechanismen der Technikerzeugung lassen sich auch in der jüngsten Zäsur der Raumfahrt im Jahr 1987 nachweisen, die durch eine deutliche Neuorientierung der bundesdeutschen Raumfahrtspolitik gekennzeichnet ist; diese Wende kann vor allem auf den gewandelten Kontext und die damit veränderte Anschlußfähigkeit sozialer Strategien bezogen werden kann. Zentraler Auslöser der bundesdeutschen Weltraumdebatte waren zwei Momente: das amerikanische SDI-Programm von 1983 und die Aufforderung Reagans, sich an diesem Programm zu beteiligen, einerseits, das Angebot zur Partizipation an der Raumstation von 1984 andererseits. Beide Programme definierten das Weltall als die Front, an der technologische Überlegenheit und nationale Stärke demonstriert werde, und ungeachtet der Kooperationsangebote sind sie auch Ausdruck der wachsenden technologischen Konkurrenz im Dreieck USA-Japan-Europa, innerhalb dessen die Position der USA deutlich geschwächt war. SDI und die Raumstation können als Versuche der USA interpretiert werden, durch die Einbindung der Konkurrenz und die Organisation von know-how-Transfer ihre Weltmarkt- und Weltmachtposition wiederherzustellen und neben dem militärischen Feind Sowjetunion auch die ökonomischen Gegner Europa und Japan zu treffen²⁵.

- 24) Die Frage, was Großtechnik und Kleintechnik unterscheidet, kann hier nicht vertieft werden; für einen ersten Ansatz siehe Joerges (1988) sowie die organisationssoziologische Bestimmung von Hochrisikotechnologie bei Perrow (1988). Der Begriff Großtechnik wird hier lediglich intuitiv verwendet, und zwar in der Weise, daß zur Inangasetzung solcher Technik eine großräumige politische Unterstützung und Programmierung erforderlich ist und somit dem Staat bereits in der Phase der Entstehung neuer Technik eine wesentliche Rolle zukommt. Das Wort 'groß' bezieht sich also auf dem Umfang der sozialen Vernetzung, unterstellt jedoch zugleich, daß ab einer gewissen Dimension Marktmechanismen und Marktdynamiken als Antrieb der Erzeugung neuer Technik versagen.

- 25) s.u.a. Scheffran 1986: 216; Bluth 1986: 250; Weyer 1986

Die hektischen Reaktionen in Europa zeigten, daß die USA ins 'Schwarze' getroffen hatten; es entstand binnen kürzester Frist ein breites Spektrum von Reaktionen auf die US-Initiativen, das von einer (z.T. taktisch begriffenen) Kooperation an SDI über Komplementärprogramme im militärischen Bereich (Euro-SDI, frühe EUREKA-Konzeption) bis hin zu solchen Programmen reichte, die sich dezidiert als Gegenstück zur US-Technologieinitiative definierten (EUREKA) oder die Eigenständigkeit Europas in einer temporären, instrumentell verstandenen Kooperation ins Zentrum rückten (ESA-Langzeitprogramm). Die Bedeutung der von den USA definierten neuen Front wurde durch französische Vorschläge²⁶ unterstrichen, und die vielfältigen, z.T. widersprüchlichen Elemente dieser Weltraumfront schufen eine Reihe von neuen Kontextvariablen für die bundesdeutsche f&t-politische Landschaft, die den Akteuren unterschiedliche Anschlußmöglichkeiten zur Verfügung stellte und damit die Wahrscheinlichkeit bestimmter Lösungen präferierte²⁷.

Die US-Initiativen wirkten vor allem als 'Verstärker' für Strategien, die das bisherige Muster einer zivilen, internationalen Raumfahrt durch Begründungszusammenhänge zu ersetzen suchen, die stärker den nationalen Charakter sowie den politisch-militärischen Nutzen der Raumfahrt betonen²⁸. Vor allem die bundesdeutsche Raumfahrtindustrie hat diese neuen Anschlüsse genutzt, um ihre Forderungen zu formulieren und das durch singuläre Wissenschaftssatelliten nicht lösbare Dauerdilemma zu überwinden, Begründungen für Technologieprogramme in stets wachsender Größenordnung zu finden.

Zwei Elemente prägten die Strategie der Raumfahrtindustrie: Erstens die Forderung nach Veränderung der Entscheidungsstrukturen zugunsten einer institutionellen Lösung, die andere Legitimationswege als die bisherigen zuläßt, indem etwa außen- und rüstungspolitische Erwägungen bei der Entscheidung über Technologievorhaben eine prominenter Rolle spielen. Zweitens die Forderung nach Programmen in neuen Größenordnungen, die durch die bemannte

26) s. Extract from the speech by President Mitterand in the Second Chamber of the States-General, The Hague, 7th February 1984, in: West European Union 1984, First Part: 16; dazu analytisch-kritisch: Scheffran 1984; s. auch Seiler 1988a und 1988b.

27) s. stellvertretend für die Fülle der Literatur zu SDI, EUREKA und zum Komplex 'Militarisierung des Weltalls': Dean 1986, Scheffran 1984, Becker 1989, Willke 1988, Engels/Scheffran/Sieker 1987.

28) Vgl. prototypisch DGAP 1986; zur Verstärkungsthese siehe auch Bluth 1986: 260.

Raumfahrt mit ihrem hohen Investitionsvolumen und ihren langen Laufzeiten oder aber durch ein militärisches Weltraumprogramm mit den zu erwartenden hohen Stückzahlen eingelöst werden könnte²⁹. Es zeigt sich an diesem Beispiel, daß der Kontext den Akteuren unterschiedliche Anschlußmöglichkeiten zur Verfügung stellt, welche sie zur Verstärkung ihrer Positionen und damit zur Durchsetzung nicht-trivialer Balanceverschiebungen und Restrukturierungen in den jeweiligen Bereichen Politik, Wirtschaft oder Wissenschaft nutzen können. Ein Indikator für solche Verschiebungen ist die geplante Einrichtung einer Raumfahrtagentur, an die das Forschungsministerium Kompetenzen abgeben soll und die durch die Verzahnung von forschungs-, industrie-, außen- und rüstungspolitischen Elementen eine Neuorientierung der Raumfahrtspolitik sowie eine stärkere Anbindung an die Interessen der Industrie gewährleisten soll. (s.IABG 1986) Ein weiterer Indikator ist die geplante Fusion Daimler-MBB, die vermutlich zur Umorganisation einer ganzen Branche sowie zu neuartigen Einflußbeziehungen im Verhältnis Wirtschaft/Politik führen wird.

Der Prozeß, der zur faktischen Durchsetzung der hier angedeuteten Strategien geführt hat, kann hier nur in groben Zügen angedeutet werden³⁰. Für die Durchsetzung des neuen Großprogramms 'bemannte Raumfahrt' war von zentraler Bedeutung, daß es Interessengruppen aus verschiedenen Bereichen gelang, ein stabiles (argumentatives und soziales) Netzwerk aufzubauen, dessen Definitionsmacht in Fragen der Raumfahrtstrategie unanfechtbar wurde. Als Kern dieses Netzes fungierte in den entscheidenden Etappen das Forschungsinstitut der Deutschen Gesellschaft für Auswärtige Politik (DGAP), das im Jahr 1986 in einer programmatischen Studie³¹ die wesentlichen Leitlinien einer Neugestaltung der bundesdeutschen Weltraumpolitik vorformulierte und ein Konzept symbolischer Machtpolitik im Medium des Weltraums entwarf. Die DGAP-Studie postuliert, es gelte auch für Europa, den Weltraum «zu nutzen und technisch zu beherrschen» (Forschungsinstitut 1986: 20), um auf diese Weise eine «Weltraummacht des 21.Jahrhunderts» (57) zu werden, die mit den Groß-

29) BDLI 1984; Anhörung 1985; vgl. WEU 1984. Zu den Dimensionen eines von MBB konzipierten weltraumgestützten EURO-SDI siehe: Allgaier 1986, kritisch: Weyer 1988a.

30) vgl. ausführlicher: Weyer 1987a und 1988b

31) DGAP 1986, dazu kritisch: Schierholz 1987

mächten konkurrieren könne. In dieser All-Machts-Vision hat die bemannte Raumfahrt deutlich instrumentellen Charakter, weil – so die Einschätzung der DGAP – nur über ihre «politische Symbolwirkung» (38) die Inangasetzung eines Technologieprogramms der angestrebten Größenordnung öffentlich legitimierbar und politisch durchsetzbar ist.

Die DGAP spielte im Vorfeld der Entscheidungen über die bemannte Raumfahrt insofern eine wichtige Rolle, als sie Interessenvertreter und Entscheidungsträger aus Politik, Wissenschaft, Wirtschaft und Militär zusammenführte und durch deren Vernetzung eine Homogenisierung der Argumente und eine Anpassung von Interessenpositionen erreichte, zudem die politischen Strategien zur Durchsetzung der gemeinsamen Interessen dieser Raumfahrt-Lobby ausformulierte und vorab mit der Ministerialbürokratie abstimmt. Diese Vernetzung hatte für die Vertreter der einzelnen Interessengruppen insofern eine wichtige Funktion, als sie ihre oft minoritären Positionen durch Kopplung an andere soziale Strategien verstärkte. So war z.B. das Argument 'europäische Autonomie', das im Kontext der High-Tech-Debatte Mitte der 80er Jahre entstand, für die angewandten Weltraumwissenschaften von großer Bedeutung, als es die hohe Priorität raumfahrttechnischer Vorhaben begründen half und damit ein wichtiges Argument in der Konkurrenz zu anderen weltraumwissenschaftlichen

Vorhaben bereitstellte. Zugleich bedeutete die Orientierung auf große Infrastrukturen im All eine Kopplung an die Raumfahrtindustrie, die nun ihrerseits mit dem Verweis auf die Weltmarktsituation und die internationale High-Tech-Konkurrenz neue Großprojekte glaubwürdiger einfordern konnte. Die dabei regelmäßig ins Spiel gebrachten Argumente des gesamtwirtschaftlichen Nutzens der Raumfahrt sowie des potentiellen militärischen Potentials können wiederum als Reformulierungen der Interessen der Raumfahrtindustrie in die Sprache der Politik interpretiert werden, mittels derer das eigene Handeln durch 'geborgte Glaubwürdigkeit' legitimiert wird und zugleich beim Adressaten Anschlußmöglichkeiten erzeugt werden. Thematische und argumentative Angebote dieser Art stellen einzelnen Gruppen von Politikern argumentative Ressourcen zur Verfügung, mit deren Hilfe dann im politischen Prozeß die Durchsetzungsfähigkeit des Raumfahrtprogramms gegenüber anderen F&T-Programmen erhöht werden kann.

Durch Reformulierungen erzeugte Anschlüsse wirken also in zweierlei Richtung: Sie erzeugen erstens negative Anschlußfähigkeit in dem Sinne, daß die Legitimität bestimmter Handlungsweisen in Frage gestellt wird und auf

diese Weise neue Handlungszwänge entstehen; sie erzeugen zweitens positive Anschlußfähigkeit, indem sie argumentative Ressourcen zur Verfügung stellen, die selektiv nutzbar sind und zu Vernetzungen führen können. Durch eine Reihe solcher Übersetzungsprozesse entstand und konsolidierte sich Mitte der 80er Jahre ein Netzwerk, das Akteursgruppen aus unterschiedlichen Zusammenhängen sozial verkoppelte (und damit andere Kopplungen ausschloß³²) und aufgrund der wechselseitigen Verstärkung ihrer Positionen begann, eine eigene soziale Dynamik zu erzeugen³³. Den argumentativen Kern dieses Raumfahrt-Netzwerkes bildet eine Großtechnik, die als programmatischer Entwurf die unterschiedlichen Interessen bündelt und in eine homogene Interessenstruktur integriert.

Der These, daß ein Technikprogramm das integrierende Moment sozialer Vernetzung und damit Auslöser sozialer Dynamik sein kann, soll im Weiteren nachgegangen werden. Dabei wird die Frage im Mittelpunkt stehen, ob es eine soziologische Theorie gibt, die erstens den Mechanismus der sozialen Vernetzung beschreiben und zweitens begründen und erklären kann, wieso sich dieser Prozeß über Technik als Vermittlungsinstanz vollziehen kann³⁴. Dazu bedarf es einer Klärung der soziologischen Bestimmung und Einordnung von Technik.

32) Die mangelnde Durchsetzungskraft von Forschungsminister Riesenhuber, der ursprünglich gegen eine Priorisierung der Großprojekte der bemannten Raumfahrt gewesen war (s. Bild der Wissenschaft 5/1984: 54; Der Spiegel 33/84: 61–62 und 2/85: 77), kann vor diesem Hintergrund damit erklärt werden, daß seine Positionen innerhalb dieses Netzwerkes nicht anschlussfähig waren und daß auch keine Alternativen zur Verkopplung seiner f&t-politischen Strategie zur Verfügung standen, die eine der Raumfahrt-Lobby ähnliche Dynamik hätten erzeugen können. Notgedrungen wurde er daher eifriger Protagonist nicht nur der bemannten Raumfahrt, sondern auch der von der DGAP vorformulierten neuen Begründungsstrategie (s. Raumfahrt-Wirtschaft 14/87: 7–9 und 17/87: 10–11).

33) vgl. zur Entstehung von Eigendynamik durch Zirkulärstimulation: Mayntz/ Nedelmann 1987: 651, 658.

34) Es muß an dieser Stelle offen bleiben, welche anderen Vermittlungsinstanzen sozialer Vernetzung es gibt. Auch die Frage, ob Vernetzung über Technik nur ein Spezialfall eines allgemeineren Mechanismus ist, kann hier nicht diskutiert werden.

III. Technik als Vernetzung: Angebote der soziologischen Theorie

Im folgenden wird der Vermutung nachgegangen, daß die Systemtheorie ein Potential zur Beantwortung der Fragen nach der Rolle von Technik im Prozeß der Erzeugung sozialer Dynamik bietet³⁵.

Hughes: Vernetzung als Erfinderstrategie

Hughes hat in seinen Studien zur Entwicklung der Elektrizitätsnetzwerke (1979, 1987) ein Modell der Entstehung, Ausbreitung und Konsolidierung großtechnischer Systeme entworfen, das zeigt, wie Erfinder durch strategische Vernetzung technischer und nicht-technischer Elemente auf verschiedenen Entwicklungsstufen neue Technik in Form technischer Systeme erzeugen. Das Systemhafte dieser Konstruktionen erweist sich darin, daß in den Erfindungsprozeß außer-technische Zusammenhänge bereits antizipativ integriert sind. Erfolgreiche Erfinderstrategien beschränken sich also nicht auf die Konstruktion des Artefaktes, sondern beziehen die Konstruktion des technischen, ökonomischen und politischen Feldes, in dem dieses Artefakt funktionieren soll, als ein wesentliches Element in den Technikerzeugungsprozeß mit ein. Hughes hat mit der These der strategischen Vernetzung einen auch für den Fall der Raumfahrt zentralen Mechanismus der Technikerzeugung beschrieben; wie seine Protagonisten Edison oder Insull erzeugen auch Messerschmitt-Bölkow-Blohm (MBB) oder die Deutsche Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt (DFVLR) Technik nicht sozial unstrukturiert, sondern strategisch, indem sie sie in das Umfeld einbauen, das einen Erfolg des Produktes ermöglicht, bzw. indem sie dieses Umfeld durch Handlungen etwa im politischen Raum vorstrukturieren.

Ähnlich wie Edison, der die ökonomischen Parameter des Erfolges seiner

35) Diese Vermutung läßt sich nur als Prämisse einführen und allenfalls vom Resultat her begründen. Sie folgt jedoch einem gewissen Trend der Techniksoziologie zur Systemtheorie; s. exemplarisch Weingart 1982: 126.

Technik vor und während der Entwicklung des Glühfadens in den Prozeß der Technikerzeugung mit einbezog, hat beispielsweise die bundesdeutsche Raumfahrtindustrie gehandelt, als sie die 'harte' Randbedingung, daß in den 60er Jahren eine bundesdeutsche Beteiligung an der Raumfahrttechnik nur über zivile, *internationale Kooperation* möglich war, in Techniken übersetzte, die diesem Rahmen angepaßt waren und es dennoch ermöglichten, eine *nationale Raumfahrtindustrie* aufzubauen und die staatlichen Raumfahrtgelder nicht ins Ausland abfließen zu lassen, sondern in nationale Vorhaben umzusetzen. Ein Rückfluß der in die europäische Raumfahrtorganisationen eingezahlten bundesdeutschen Beiträge war nur über den Bau von Satelliten zu erreichen, womit überspränglich präferierte Projekte der bundesdeutschen Raumfahrtindustrie (Raketen, Raumstation, Raumtransporter) an Bedeutung verloren. Dieses Beispiel zeigt, wie die Wahl der Technik und die Eingrenzung der Schlüsselprobleme durch die Antizipation der Realisierungsbedingungen geprägt wird; darüber hinaus läßt sich an dem Beispiel jedoch auch ablesen, daß die Strategien kein passives Reagieren auf Umweltbedingungen sind, sondern aktives Gestalten dieser Umwelt beinhalten, im vorliegenden Fall etwa in Form des Versuches, die Europäisierung der Raumfahrt schrittweise zu unterlaufen und auf diese Weise eine nationale Raumfahrtentwicklung, definiert als 'Beitrag für Europa', in Gang zu setzen.

Ein wesentlicher Unterschied zwischen den von Hughes thematisierten Fällen und der Entwicklung der Raumfahrt liegt darin, daß im Fall der Raumfahrt die Prozesse der Technikgenese nicht über die Strategien eines Erfinders oder einer Erfindergruppe adäquat beschreibbar sind; die Kopplung unterschiedlichster Strategien erscheint hier vielmehr als zentrale Vorbedingung für erfolgreiche Technikonstruktion³⁶. Was Edison als Chef einer Erfindergruppe noch ad personam integrieren konnte, fällt im Falle der Raumfahrt sozial so stark auseinander, daß dem Problem der Realisierbarkeit von Vernetzung und den konkreten Mechanismen der Kopplung von Wissenschaft, Politik und Ökonomie eine größere konzeptionelle Bedeutung zukommt, als dies bei Hughes der Fall ist. Dabei gewinnt die Frage nach den Bedingungen des Erfolgs von Vernet-

36) Es muß hier offen bleiben, ob sich auch die Geschichte der Elektrizitätsversorgung in der hier dargelegten Weise rekonstruieren läßt.

zung bzw. nach den Chancen konkurrierender Vernetzungsstrategien ein stärkeres Gewicht³⁷.

Hughes' Ansatz läßt sich für die Analyse der Genese der bemannten Raumfahrt vor allem da nutzen, wo er das Erfinderhandeln als strategische Vernetzung beschreibt, welche auf Elemente außerhalb des Herkunftskontextes zielt und durch die Einbeziehung von wissenschaftlichen, politischen und ökonomischen Faktoren ein Netzwerk schafft, das technische und soziale Innovationen miteinander verknüpft. Hughes' Fokussierung auf erfolgreiche Erfinderpersonen, die Schnittstellenfunktionen zwischen unterschiedlichsten Bereichen wahrnehmen, müßte jedoch durch die Analyse multidimensionaler Handlungsbeziehungen ersetzt werden, um den interaktiven Charakter des sozialen Prozesses ins Blickfeld zu rücken. Bei Hughes bleibt die Umwelt der Erfinder und ihrer Systeme auffällig strukturlos; ein multidimensionales Modell würde demgegenüber auch in der Umwelt Akteure verorten, die ihrerseits strategisch handeln und Netzwerke errichten. Den Vernetzungsprozeß in dieser Weise interaktiv zu konzipieren, erfordert allerdings, die handelnden Akteure in sozialen Systemen zu verorten und ihre Handlungslogiken sowie ihren Zugriff auf Technik auf dieser Grundlage zu beschreiben.

Luhmann: Technik in den Intersystembeziehungen

Die Theorie sozialer Systeme von Luhmann ist für die Analyse von Vernetzungen insofern hilfreich, als sie die in der Gesellschaft vorhandenen Strukturlogiken beschreibt und so eine Folie für die Verortung konkreter Handlungslogiken zur Verfügung stellt; ferner werden die Bedingungen der Möglichkeit von Intersystembeziehungen, d.h. der Kopplung von Operationen zweier sozialer Systeme, durch den Bezug auf Systemlogiken erheblich präzisiert, womit allerdings die Wahrscheinlichkeit von Kopplungen eingeschränkt wird. Intersystembeziehungen können nach Luhmann nur nicht-operativer Art sein, d.h. sie berühren die operative Autonomie der Systeme nicht. Die Verarbeitung

37) Dieser Einwand gilt in ähnlicher Weise für die ausgezeichnete Studie von Kitschelt (1980), der mit einem Arenenmodell die Entstehung der Kernenergiepolitik beschreibt, über die empirische Beschreibung realer Vernetzung hinaus aber die sozialstrukturellen Bedingungen der Vernetzbarkeit nicht thematisiert.

äußerer Anreize ist ausschließlich eine Eigenleistung des Systems, d.h. das System entscheidet frei, welche ihm verfügbaren Alternativen es selektiert. Solche Alternativen müssen ferner operativ anschlussfähige Ereignisse sein, die in zwei Systemen gleichzeitig stattfinden und für beide Systeme funktionale Bedeutung haben. Nur wenn dieser nach Luhmann unwahrscheinlich und höchst zufällige Zusammenhang gegeben ist, entstehen Intersystembeziehungen, mittels deren eine «Differenzierung von Anschlußmöglichkeiten» (1987: 97) innerhalb eines Systems vollzogen werden kann. Luhmann entwirft also in seinem Modell sozialer Systeme einen Mechanismus der Intersystemkommunikation, den man als Konditionierung von Autonomie oder mit Willke als Kontextsteuerung interpretieren kann. (s. Willke 1984; Teubner/Willke 1984)

Darüber hinaus gibt es für Luhmann auf der Ebene der Leistungsverflechtungen einen zweiten Zusammenhang zwischen sozialen Systemen, der auf der Annahme beruht, daß die gesellschaftlichen Funktionssysteme Leistungen für einander erbringen, die mit Hilfe eines «Input/Output-Modells» (1987: 111) adäquat beschrieben werden können. Luhmann läßt offen, ob die anschlussfähigen Anreize, die operative Kopplung ermöglichen, 'materiell' aus Systemleistungen bestehen; einige seiner Ausführungen legen jedoch nahe, diesen Zusammenhang so zu interpretieren³⁸. Allerdings stößt man auf eine bemerkenswerte Asymmetrie in Luhmanns Argumentation, wenn er zwar per Definition die Funktionssysteme auf Leistungs-Output sich spezialisieren läßt, dem Input dieser Leistungen in andere Sozialsysteme jedoch keinen systematischen Platz zuweist. Systeme sind bei Luhmann «nach außen in hohem Maße informationsdurchlässig» (208, Herv. J.W.), nach innen jedoch nicht: sie besitzen eine «extrem geringe ... Sensitivität für Ereignisse der Umwelt» (81). Diese Asymmetrie geht bei Luhmann mit einer weitgehenden Nichtbehandlung der Transformationsprozesse einher; die Frage, wie aus Outputs (Systemleistungen) Inputs (Informationen) werden, thematisiert er entweder nicht, oder er betrachtet diese Vorgänge als so trivial, daß eine Analyse sich erübrigt. Nun ist es aber gerade für die Systemtheorie kein trivialer Vorgang, daß das Wissenschaftssystem Geld annimmt oder das Wirtschaftssystem Erkenntnisse in Technik umsetzt, denn es handelt sich hier um verschiedene Systemreferenzen, die

38) So heißt es z.B., daß das Wissenschaftssystem Geld annimmt (1987: 212) oder das Wirtschaftssystem wissenschaftliche Erkenntnisse aufnimmt (112).
40 vgl. Krohn/Rammert, die «Forschung als einen übergeordneten Handlungstypus» (1985: 413) für Wissenschaft und Technologie einführen.

nicht beliebig kompatibel sind – dies herausgearbeitet zu haben, ist eine der großen Leistungen Luhmanns. Der Zufalls-Mechanismus der operativen Kopplung alleine erklärt nicht, wie aus Wissen Geld und aus Geld Wissen wird.

Die Lücke im Luhmann'schen Modell, die in der Nichtbeachtung der Transformationsprozesse in den Intersystembeziehungen besteht, muß für eine Theorie der Technik gefüllt werden, um das Potential seines Ansatzes nutzbar zu machen. Luhmann selbst legt eine mögliche Ergänzung bzw. Erweiterung seines Ansatzes nahe, wenn er Technik nicht als eigenständiges soziales System konzipiert, sondern auf der Ebene der Leistungsbeziehungen zwischen den Systemen lokalisiert und sie einerseits als funktionale Leistung des Wissenschaftssystems (74), andererseits als Produkt anderer Systeme beschreibt, die Wissens-Inputs zur Konstruktion von Technologie verwenden (71). Eine systematische Verknüpfung zwischen diesen beiden Aspekten findet sich bei Luhmann nicht, aber es liegt nahe, das Problem der Intersystemkommunikation in einer Weise weiterzudenken, die bei denjenigen Leistungen ansetzt, für die eine Art generalisierter Anschlußfähigkeit zu unterstellen ist. Technik ist in diesem Sinne für das Wissenschaftssystem grundsätzlich anschlussfähig, da es sich in seiner Perspektive bei Technikentwicklung um Erkenntnisproduktion handelt³⁹; auf der anderen Seite kann das Wirtschaftssystem aus seiner Systemlogik Technik als Faktor der Güterproduktion begreifen und somit seinerseits als anschlussfähig behandeln. Und schließlich ist Technik auch für das Politiksystem handhabbar, sofern sie als Mittel zur Erzeugung politischer Macht eingesetzt wird; dies ist z.B. der Fall, wenn die Legitimität der Politik durch den Einsatz neuer Gesundheits-, Verkehrs- oder Kriegstechniken erhöht wird.

Technik ist in dieser Interpretation eine intersystemische Struktur, für die die 'normalen' Kopplungsvorbehalte der Einzelsysteme nicht grundsätzlich gelten, da in der interpretativ flexiblen Struktur von Technik *wechselnde Anschlußfähigkeit* angelegt ist. Luhmanns Modell sozialer Systeme weist also einen Weg, wie das Problem der Vernetzung im Prozeß der Technikgenese systemtheoretisch durchgearbeitet werden könnte.

39) vgl. Krohn/Rammert, die «Forschung als einen übergeordneten Handlungstypus» (1985: 413) für Wissenschaft und Technologie einführen.

Krohn/Küppers: Technik als Umweltschleife

Eine Verknüpfung der bei Luhmann gewonnenen Interpretation von Technik als intersystemische Struktur mit dem bei Hughes gefundenen Begriff 'Technikerfindung als strategische Vernetzung' liegt einerseits nahe, ist andererseits durch die beiden Autoren nicht autorisiert. Die hierfür erforderliche Verbindung von Handlungs- und Systemtheorie läßt sich mit Krohn/Küppers (1987) herstellen, die in ihrem Modell «Selbstorganisation der Wissenschaft» eine systemtheoretische Analyse des Wissenschaftssystems leisten, die von den handelnden Akteuren ausgeht. Dieses Modell betrachtet die System-Umweltbeziehungen als wesentliche Voraussetzung für die Fortsetzbarkeit rekursiver Systemoperationen und kann auf diese Weise einen Innovationsmechanismus beschreiben, der auch für die Analyse von Technikgenese hilfreich ist.

Krohn/Küppers setzen als Basiselemente des Wissenschaftssystems die forschenden Personen (1987: 25), die über rekursive Vernetzung von Forschungshandeln operationale Geschlossenheit herstellen (26, 29). Dies bedeutet jedoch nicht zugleich informationelle Geschlossenheit im Sinne Luhmanns⁴⁰: «Wissenschaftler strukturieren aktiv als Wissenschaftler ihre Umwelt und zwar unter Benutzung wissenschaftlicher wie sonstiger Informationen, und sie modifizieren ihre wissenschaftliches Handlungs- und Kommunikationssystem durch den Import von Information.»(17) Diese Form des strategischen Handelns in die Umwelt, dessen Zweck es ist, «die Bedingungen der Fortsetzbarkeit (der) Forschungsarbeiten zu sichern» (43), nennen Krohn/Küppers «Umwelthandeln» (43), und die Rückkopplungsprozesse, die auf diese Weise entstehen, bezeichnen sie als «Umweltschleifen» (44). Der Mechanismus des Informationsimports, der bei Luhmann eher eine zufällige und die Strukturlogik der Systeme nicht tangierende Randgröße ist, rückt also bei Krohn/Küppers in das Zentrum der Analysen; theoriebautechnische Voraussetzung hierfür ist die Einführung des Wissenschaftlers als komplexes Element, das in unterschiedlichen Handlungszusammenhängen agieren kann.

40) Es ist fraglich, ob diese von Krohn/Küppers vorgenommene Charakterisierung zutrifft; Luhmann behauptet zwar, daß externen Informationen für die Operationen des Systems nur extrem geringe Bedeutung zukommt, nicht aber, daß soziale Systeme informationell geschlossen sind. Der Dissens zu Krohn/Küppers besteht daher in der Frage, welche Relevanz informationelle Offenheit besitzt.

Krohn/Küppers stellen mit dem Konzept 'Umwelthandeln' zugleich eine Erklärung zur Verfügung, wieso in strukturell konservativen Sozialsystemen dynamische Veränderungen entstehen können: Per Umwelthandeln, d.h. durch den Import fremden Wissens (etwa neuer Forschungsprogramme), werden Störungen in das System plazierte, die sich als Instabilitäten auswirken und das System zur Reaktion veranlassen können. (62–66) Im Gegensatz zum Luhmann'schen Konzept der Differenzierung von Anschlußmöglichkeiten sind es jedoch nicht zufällige Anstöße, die solche Innovationen bewirken, sondern die Anstöße werden von den handelnden Akteuren gezielt konstruiert, indem diese gestaltend auf ihre Umwelt einwirken und dadurch versuchen, sie zu positivem Feedback zu veranlassen.

Solche Formen der Umweltstrukturierung stoßen allerdings auf Ansprüche anderer Systeme, die ihrerseits ihre Umwelt (und damit auch das Wissenschaftssystem) gestalten; an den Rändern der Systeme findet daher eine «Auseinandersetzung mit anderen Systemen» (96) in Form des Kampfes um die Definitionsgewalt statt. (vgl. 73) Solche Felder wechselseitiger Gestaltung können sich verfestigen und in Form von Hybridgemeinschaften institutionalisieren (62, 96), in denen z.B. Wissenschaftler und Politiker neue Forschungsprogramme aushandeln.

Intersystembeziehungen sind also für Krohn/Küppers kein theoretisches Problem; sie gehen vielmehr von der «alltäglichen Verwobenheit der Forschung mit allen möglichen Kontexten aus» (42) und lassen den Import von systemfremden Informationen in das System grundsätzlich zu. Tendenziell ist in der Wissenschaft demnach alles möglich, solange dies nur von den Selbstzuschreibungsmechanismen des Systems (vgl. 19) gedeckt ist. Die Frage nach den Transformationsprozessen, d.h. der Übersetzung von Systemleistungen in Informationen, taucht folglich im Modell von Krohn/Küppers nicht auf⁴¹, weil von den Akteuren autonom konstruierte Handlungszusammenhänge und nicht deduktiv entwickelte Strukturlogiken den Ausgangspunkt der Analysen bilden; allerdings verweist nicht nur die Einführung der Kategorie 'Wissenschaftshandeln' darauf, daß das Handeln der Wissenschaftler in ihre Umwelt von anderen Parametern gekennzeichnet ist als das auf Erkenntnisproduktion gerichtete

41) vgl. dagegen Daele/Krohn/Weingart (1979); hier ist die Frage nach der «Operationalisierung der Politik zu Techniken» (25) ein zentraler Punkt der Analyse.

Forschungshandeln. Vor allem die von Wissenschaftlern stilisierte Erwartungen eines technischen Nutzens ihrer Forschung (82) sowie die Angebote an die Politik und die Öffentlichkeit, großtechnische Anlagen oder Gesundheitstechniken zu entwickeln (Beispiele 63–64), zeigen, wie in den Verhandlungsgemeinschaften an den Rändern der Systeme in einer Sprache gesprochen wird, die Anschlußfähigkeit beim 'Gegenüber' voraussetzt bzw. erzeugt.

Krohn/Küppers sind diesen Mechanismen nicht weiter nachgegangen; die Ränder als Medium wechselseitiger Umweltgestaltung sind jedoch der Ort, an dem Technik in ihrem Modell lokalisiert ist. Technik ist im Konzept «Selbstorganisation» kein Bestandteil des Wissenschaftssystems, sondern spielt immer da eine Rolle, wo Wissenschaftler in ihre Umwelt hinein- und auf sie im Sinne eines angestrebten Feedbacks einwirken. Diese Rückkopplungen, etwa in Form von Forschungs- und Technologieprogrammen, haben für das Wissenschaftssystem eine entscheidende Funktion, als sie eine wichtige Quelle des Imports von Störungen darstellen und zur Inangangsetzung von Innovationen beitragen, die sich in Umstrukturierungen der Forschungslandschaften niederschlagen können (vgl. 65). Technik ist also sowohl Output des Wissenschaftssystems, als auch Input in Form von selektiv anschlufähigen Informationen. Aus der Sicht des Politiksystems reformuliert, stellt sich diese Umweltschleife in folgender Weise dar: F&T-Programme bilden einen auf den Umweltsektor 'Wissenschaft' gerichteten Output des Politiksystems und fungieren somit als Umweltgestaltung, wie umgekehrt Technik in Form selektiv anschlufähiger Informationen ein Input des Politiksystems ist.

Die drei diskutierten Ansätze führen zu einer Verortung von Technik in der soziologischen Theorie, die mit der Formel 'Technik als Vernetzung' beschrieben werden kann. (s. auch Joerges 1988: 25) Hughes zeigt, wie Erfinderhandeln technologische Systeme⁴² durch strategische Vernetzung von Komponenten unterschiedlichster Art schafft; Luhmann verortet Technik auf der Ebene der Leistungsbeziehungen zwischen sozialen Systemen; und Krohn/Küppers schließlich binden die Intersystembeziehungen an strategisches Handeln, das u.a. über Technik und Technologieprogramme sich vollziehen kann. Es erscheint also lohnenswert, das Konzept 'Technik als Vernetzung' zu einem Modell weiter-

42) Hierbei handelt es sich nicht um den Systembegriff der soziologischen Systemtheorie, sondern um einen Begriff, dessen Bedeutung mit 'Netzwerk' umschrieben werden kann.

zuentwickeln, mit dessen Hilfe die aus der Analyse der Raumfahrtgeschichte gewonnenen empirischen Befunde interpretiert und die Prozesse der Genese von Großtechnik beschrieben werden können.

IV. Technik als 'Hebel' sozialer Innovationen⁴³

Ausgangspunkt der folgenden Überlegungen ist die empirisch plausibilisierbare These, daß Großtechnik in den Dimensionen der Kernkraft oder der Raumfahrt von keinen der drei hier primär betrachteten Sozialsysteme Wissenschaft, Wirtschaft und Politik autonom generiert werden kann, sondern auf intersystemische Koordination angewiesen ist. Aus der Sicht einzelner Akteursgruppen bedeutet dies, daß der Erfolg ihrer jeweiligen Strategie essentiell von der Mobilisierung von Akteuren in anderen sozialen Systemen und deren Vernetzung abhängt⁴⁴. Ferner wird davon ausgegangen, daß es in der Gesellschaft kein separates, ausdifferenziertes Technik-System gibt, das durch eine eigene Systemlogik und durch spezifische Handlungsorientierungen gekennzeichnet ist⁴⁵. Die Orientierung auf Technikerzeugung findet sich vielmehr in mehreren Systemen, die jedoch 'Technik' unter sehr verschiedenen Perspektiven betrachten und handhaben⁴⁶. Für das Wissenschaftssystem ist die Befassung mit Tech-

43) Die Metapher des Hebels wurde bei Latour (1983) entlehnt.

44) Zur Mobilisierung von Ressourcen, zum Aufbau von Umweltbeziehungen und zur Transformation der Wissenschaft s. Rip 1988.

45) Diese Auffassung grenzt sich also von folgenden Konzepten ab: 1) von Willke, der vom Teilsystem «Technologie» (1984: 29) spricht, diesen Gedanken aber nicht ausführt, 2) von Joerges, der technische Systeme als in normative Bezugsrahmen eingebettete Materialisierungen von Handlungen versteht (1988: 30) und damit stärker auf den «materiell-operationellen Kern dieser Systeme» (18) fokussiert als auf Interaktionsprozesse in der Technikgenese, 3) von Weingart, für den «Technologie sowohl ein kognitives als auch ein soziales System ist» (1982: 120). Auch das Konzept des soziotechnischen Systems (Ropohl 1979) wird wegen der andersgelagerten Konnotation des Systembegriffs ausgegrenzt, wengleich die Idee der Integration von Handlungs- und Sachdimension ein wichtiger Anknüpfungspunkt ist, der hier jedoch eher in Form der Einbeziehbarkeit von Technik in die Handlungslogiken der Sozialsysteme verfolgt wird.

46) s. Rammert 1988a: 3.

nik Forschung, die in struktureller Hinsicht sich nicht von dem auf Theoriekonstruktion orientierten Forschungshandeln unterscheiden läßt (s. Krohn/Rammert 1985: 413; s. Weingart 1982: 112,135); hier werden Erkenntnisse erzeugt, ob etwas funktioniert oder nicht, dort werden Erkenntnisse erzeugt, ob etwas richtig ist oder nicht. Das Wirtschaftssystem geht mit Technik aus einer gänzlich anderen Perspektive um, deren zentraler Fokus die gewinnbringende Produktion von Gütern ist; und das Politiksystem betrachtet Technik unter der Perspektive seiner machterzeugenden, machterhaltenden oder machterweiternden Funktion. Diese drei systemischen Interpretationen spiegeln die jeweilige «funktionale Logik» und die «je verschiedenen Handlungsstrategien» (Weingart 1982: 130) der drei Systeme; sie sind unterschiedliche Beschreibungen funktionaler Zusammenhänge, die im technischen Artefakt ihren Niederschlag finden, zugleich aber in dessen Vergegenständlichung unsichtbar werden. (s. Joerges 1989) Diese Form der interpretativen Flexibilität⁴⁷ macht es möglich, Technik aus unterschiedlichen Perspektiven zu betrachten und dennoch Konsens zu erzielen, daß man über dasselbe Artefakt redet⁴⁸.

Unter den Bedingungen einer dezentralen Gesellschaftsstruktur, in der es kein mit privilegierten Eingriffsmacht versehenes Steuerungszentrum gibt (s. Willke 1984), besteht ein wesentliches Problem sozialer Akteure darin, ihre Umwelt (im Sinne von Krohn/Küppers) so zu strukturieren, daß positive Feedback-Mechanismen entstehen. Eine Steuerung der Umwelt durch das System sowie eine Steuerung des Systems durch (Systeme in seiner) Umwelt ist jedoch unter den Bedingungen operativer Autonomie nur in einer Weise denkbar, die als interaktiver Prozeß versuchter wechselseitiger Konditionierung beschrieben

47) Der Begriff ist der konstruktivistischen Literatur entnommen; vgl. Knorr-Cetina 1984, Pinch/Bijker 1987.

48) Die stoffliche Seite der Technik sowie die materiellen Prozesse ihrer Erzeugung bleiben in einer solchen Betrachtung, die das Reden über Technik thematisiert, zunächst unberücksichtigt. Es kann hier nur die These formuliert werden, daß alle sozialen Systeme Technik einerseits autonom, d.h. in intra-systemischen Prozessen, andererseits vermittels über inter-systemische Vernetzungen generieren. Existierende materielle Artefakte spielen dann insofern eine Rolle, als sie als Verhandlungsmasse in die Aushandlungsprozesse auf der nächsten Stufe eingebracht werden. Für eine soziologische Betrachtung dieser Vorgänge ist jedoch nicht ihre Materialität, sondern ihr Handlungscharakter (Joerges) von Bedeutung, der aus den in ihnen vergegenständlichten sozialen Operationen besteht (vgl. LaPorte 1988: 221). Das 'Technische' muß also in soziologische Begriffe gefaßt werden. (vgl. Joerges 1988: 19)

werden kann⁴⁹ und sich in der Einrichtung von hybridartigen Netzwerken zwischen den Systemen niederschlägt. (s. Daele/Krohn/Weingart 1979; s. Mayntz 1987: 105) Auf Steuerung zielende Handlungen können daher lediglich in Form der Gestaltung des Kontextes anderer Systeme wirken, indem durch die strategische Produktion von Angeboten die Optionen und Handlungsspielräume der zu steuernden Systeme verändert werden. Der Anschluß und Einbau solcher Optionen in das gesteuerte System ist jedoch (mit Luhmann) eine autonome Entscheidung, deren operative Dimension von außen nicht beeinflussbar ist⁵⁰.

Es soll hier allerdings die These aufgestellt werden, daß die Anschlußwahrscheinlichkeit von Informationen durch das informationsabgebende System beeinflusst werden kann und daß diese Übersetzung eine der wesentlichen Aufgaben solcher Akteure ist, die in den Randbereichen oder in den intersystemischen Hybridstrukturen strategisch handeln⁵¹. Wenn etwa die Raumfahrtindustrie ihr Problem, mit nicht-kommerzialisierbaren Produkten Gewinne zu erzielen, in Form der Forderung nach erheblichen finanziellen Ausgaben für ein neues Raumfahrtprogramm vorbringt und dieses Programm, mit dem Slogan «Investitionen in die Zukunft» (BDLI 1984:8) versehen, an die Politik adressiert, so kann dies als eine strategisch plazierte Übersetzung ihres Problems in eine Sprache verstanden werden, die im Politiksystem Anschlüsse erzeugt. Denn eine Vernachlässigung der Zukunft durch verantwortliche Politiker erzeugt Legitimationsprobleme in der Öffentlichkeit und ist prinzipiell mit der Gefahr des Machtverlustes verbunden ist, vorausgesetzt, das Problem kann

49) Vgl. Weingart (1982), der «technologische Entwicklung ... als Strategien industrieller, politischer, akademischer und militärischer Organisationen und ihrer Interaktionen» (135) begreift. Vgl. auch Willke 1984: 44, 48; Teubner/Willke 1984: 32. Eine evolutionstheoretische Beschreibung dieser Interaktion mit den Begriffen Variation und Selektion (Pinch/Bijker 1987, z.T. auch Hughes 1987) erkennt den strategischen Charakter der Prozesse und reduziert sie auf biologische Anpassung.

50) Steuerung und operative Autonomie schließen sich also nicht gegenseitig aus, s. Mayntz 1987: 102, 104.

51) Gutachten, Memoranden und Stellungnahmen bilden ein Genre von Schriften, die diese Übersetzungsleistung vollziehen, indem sie bestimmte Defizite (Energiekrise, Bildungs-krise etc.) in einer anschlussfähigen Sprache benennen und zugleich Expertise zur Lösung der Probleme anbieten. Vgl. auch Jasanoff, die die «Grenzkonflikte (boundary disputes) zwischen Wissenschaft und Politik» analysiert und die Funktion der «Sprache als wichtiges strategisches Werkzeug» (1987: 199) herausarbeitet.

glaubwürdig artikuliert werden. Auch der Hinweis auf die mit neuen Datenrelais-Satelliten erreichbare «politische Unabhängigkeit» (72) kann in dieser Weise interpretiert werden, daß nämlich das Interesse der Raumfahrtindustrie am Zugang zu lukrativen Märkten durch seine Reformulierung in der Sprache der Politik zusätzliches Gewicht erhält und somit die Umwelt 'Politik' in einer Weise strukturieren hilft, die den Interessen der Raumfahrtindustrie an der Fortsetzung ihrer Operationen dienlich ist.

Hiermit wird zugleich ein in der Beschreibung des Falles bereits angedeuteter Zusammenhang benannt: Handlungen mit dem Zweck der Umweltgestaltung sind vor dem Hintergrund konkurrierender Akteursstrategien zu sehen, die im der jeweiligen Systemkonstellation bestehen. Konkurrierende Firmen, Forschungsinstitute oder Politikinstitutionen stehen hier als Beispiel für Akteursgruppen, die durch die Einrichtung von Umweltschleifen und die über diese vermittelten Störungen versuchen, die Balance im System zu verschieben und auf diese Weise soziale oder kognitive Innovationen zu erzeugen⁵². Die von ihnen erzeugten und in die intersystemischen Interaktionen eingebrachten Leistungen besitzen also immer eine *differentielle Anschlußfähigkeit*, indem sie Teilen der Umwelt positives, anderen nur negatives Feedback ermöglichen. In dieser Selektivität liegt zugleich das einzige Gestaltungspotential nicht-deterministischer Steuerung, die lediglich über die Erhöhung von Anschlußwahrscheinlichkeiten wirken kann⁵³. Soziale Innovationen geschehen also über Umweltschleifen, weil nur nicht-operative Mechanismen grundlegende Umstrukturierungen in den sozialen Systemen herbeiführen können.

Die Rolle der Technik in dem beschriebenen Prozeß sozialer Innovation kann nun in der Weise beschrieben werden, daß technische Visionen und Technologieprojekte wie etwa das Programm der bemannten Raumfahrt als Mittel zur Mobilisierung von Ressourcen und zur Inangangsetzung sozialer Dynamik eingesetzt werden können. Die generalisierte Anschlußfähigkeit von Technik in den unterschiedlichen sozialen Systemen macht das Reden über Technik zu einem der 'Hebel' sozialer Innovationen. Eine Stabilisierung dieses Mobilisierungsmechanismus findet dann statt, wenn Strategien unterschiedlicher Akteure

52) Ähnlich aus der Perspektive der Organisationskulturforchung: Dierkes 1987: 13.

53) Dies macht die «Kunst der Intervention» (Willke o.J.: 34–35) aus; vgl. auch Mayntz 1987: 102.

wechselseitig aneinander anschließen und durch Schließung der Schleife sich wechselseitig verstärken⁵⁴.

V. Fazit

Das Reden über Technik erzeugt also Dynamik, indem es als Kontextgestaltung differentiell auf die Optionen und den Handlungsspielraum anderer Akteure wirkt. Strategisch konzipiert und präzise plazierte Technikentwürfe ein Auslöser zur Inangsetzung sozialer Innovationen sein, die sich als neuartige Vernetzungen zwischen den Systemen und als Restrukturierung der Balance innerhalb der Systeme niederschlagen. Um Technikprogramme organisierte Hybridgemeinschaften zwischen den Systemen (etwa in Form einer Raumfahrt-Lobby) sind somit als der 'weiche' Indikator für Innovation anzusehen, während der 'harte' Indikator Neugründungen oder Reorganisationen von Institutionen sind (etwa die Einrichtung des Forschungsministeriums im Jahr 1962 oder der geplanten Raumfahrtagentur)⁵⁵.

Verhandlungen über Technikentwürfe führen bei erfolgreicher Vernetzung zur Entstehung neuer Technik, deren Spezifika durch den Prozeß der Genese geprägt sind. Die sozialen Netzwerke sind Konstrukte ihrer Erfinder, die in einem interaktiven Prozeß Dynamik erzeugen und soziale und technische Innovationen hervorbringen. Der Rahmen der Vernetzbarkeit ist jedoch durch systemische Anschlußfähigkeiten, durch Kontextfaktoren und durch die Bindungswirkung einmal beschrittener Pfade bestimmt. Reale Technikfolgen lassen sich daher aus der Charakteristik des Konstruktionsprozesses erklären und bis zu einem gewissen Maße auch prognostizieren. So kann z.B. das technische Versagen der Raumfähre CHALLENGER, folgt man Logsdons ausgezeichneter Fallstudie, auf Fehler im politischen Konstruktionsprozeß bezogen werden (1986: 1099), die bereits vor dem Absturz bekannt waren. Auch im Falle des Raumlaborers SPACELAB konnten aus den Spezifika des Entscheidungsprozesses

54) Vgl. dazu auch Weyer 1988b.

55) Vgl. Daele/Krohn/Weingart (1979), die «Indikatoren einer Steuerung» (34) in gleicher Weise definieren.

die zu erwartenden Probleme mit dieser Technik abgeleitet werden (s. Schulte-Hillen 1975: 145–146); und die jüngsten Entscheidungen zur bemannten Raumfahrt zeigen, daß die spezifische Struktur dieses Programm tragenden sozialen Netzwerkes Kostensteigerungen, Nutzenreduktionen sowie weitere problematische Folgewirkungen wahrscheinlich macht.

Das Reden über Technik ist ein endloser Prozeß, der nur provisorisch und temporär beendet wird; veränderte Kontextbedingungen einerseits, Handlungserweiterungen durch entstehende technische Artefakte andererseits wirken immer wieder als neue Informationen, die ein Nach- und Neuverhandeln erfordern. Die Explosion der Raumfähre CHALLENGER oder die Explosion der Kosten von HERMES⁵⁶ sind Ereignisse, die den Möglichkeitsraum für Verhandlungen über Technik jeweils neu öffnen. Allerdings kann auch die Realisierung alternativer Technikentwürfe nur mittels der beschriebenen Mechanismen erfolgen, nämlich durch strategische Vernetzung⁵⁷.

Literatur

- Allgaier, K.-H., 1986, Die Abwehr der Luftraumbedrohung Europas, in: Wehrtechnik 18 (H.7): 38–41
- Anhörung: Deutscher Bundestag, 1985, Ausschuß für Forschung und Technologie, Stenographisches Protokoll der 46. Sitzung des Ausschusses am 11./ 12.11.1985, öffentliche Anhörung «Weltraumforschung – Weltraumtechnik» (verv. Ms.)
- BDLI – Bundesverband der Deutschen Luftfahrt-, Raumfahrt- und Ausrüstungsindustrie e.V., 1984, BDLI-Memorandum zur Zukunft der Raumfahrt in der Bundesrepublik, Bonn (verv. Ms.)
- Becker, J.M., 1989, EUREKA – Welche Antwort auf SDI?, in: B.Kubbig (Hg.), Die unendliche Rüstung, Frankfurt/M.: Suhrkamp (im Erscheinen)
- Bluth, C., 1986, SDI: the challenge to West Germany, in: International Affairs 1986, 247–264

56) Zu den Kostenexplosionen bei HERMES s. Weyer 1987b und 1988c.

57) ähnlich: Rip/Belt 1988

- Brauch, H.G., 1984, Angriff aus dem All. Der Rüstungswetlauf im Weltraum, Berlin/Bonn: Dietz
- Büdelers, W., 1978, Raumfahrt in Deutschland. Forschung, Entwicklung, Ziele, Frankfurt/Berlin/Wien: Ullstein
- Büdelers, W., 1982, Transportsysteme bis ins All. Zum Beispiel: MBB, in: Bild der Wissenschaft 8/1982, 64–79
- Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie e.V.: Memorandum über die Situation der deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie, Bad Godesberg o.J. (ca. 1962/63)
- Daele, W.v.d./Krohn, W./Weingart, P., 1979, Die politische Steuerung der wissenschaftlichen Entwicklung, in: W.v.d.Daele/W.Krohn/P.Weingart (Hg.), Geplante Forschung. Vergleichende Studien über den Einfluß politischer Programme auf die Wissenschaftsentwicklung, Frankfurt/M.: Suhrkamp, 11–63
- Dean, J., 1986, Europe in the Shadow of Star Wars, in: J.Tirman (Ed.), Empty Promise. The Growing Case against Star Wars (The Union of Concerned Scientists), Boston: Beacon Press, 161–180
- Denkschrift zur Lage der Weltraumforschung, 1960, Im Auftrag der Deutschen Forschungsgemeinschaft verfaßt von G.Gambke, R.Kerscher, W.Kertz, Ausschuß für Angewandte Forschung der Deutschen Forschungsgemeinschaft. Denkschrift, Teil 5/1961, Wiesbaden: Steiner
- Der Bundesverband der Deutschen Luftfahrtindustrie, 1960
- Der Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie, 1962
- Deutsche Gesellschaft für Flugwissenschaften, 1965, Aufgaben, Organisation, Tätigkeit 1960–1965, Bonn
- DFVLR, 1984, Deutsche Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt, Strategiestudie Raumfahrt, o.O. (Köln)
- DFVLR, 1985, Deutsche Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt, Memorandum: Europäisches Rückkehrfähiges Raumtransportsystem, Köln-Porz
- Dierkes, M., 1987, Technikgenese als Gegenstand sozialwissenschaftlicher Forschung – erste Überlegungen, in: Mitteilungen des Verbunds 'Sozialwissenschaftliche Technikforschung' 1/1987
- Ekhardt, H.P., 1988, Soziale und technische Imperative in der Ausbildung von Konstrukteuren, Vortrag auf der Jahrestagung der Gesellschaft für Wissenschafts- und Technikforschung, Bielefeld, 1.–3.Dez.1988
- Engels, D./Scheffran, J./Sieker, E. (Hg.), 1987, SDI – Falle für Westeuropa. Politik, Wirtschaft und Wissenschaft im Schatten der Weltraumrüstung, Köln: Pahl-Rugenstein
- European Space Agency Council, 1987, European Long Term Space Plan 1987 – 2000, ESA/C(87)3, Paris, 10 June 1987
- Finke, W., 1987, Weltraumpolitik der Bundesrepublik Deutschland, in: K.Kaiser/S.Frhr.v.Welck (Hg.), Weltraum und internationale Politik, München: Oldenbourg, 279–298
- Forschungsinstitut der Deutschen Gesellschaft für Auswärtige Politik, 1986, Deutsche Weltraumpolitik an der Jahrhundertsschwelle. Analyse und Vorschläge für die Zukunft (Vorsitz: Karl Kaiser), Bonn

- Fuchs, M./Peters, G., 1972, Flugzeug ins All, in: Bild der Wissenschaft 1972, 809–817
- Hack, L., 1988, Die Vollendung der Tatsachen. Die Rolle von Wissenschaft und Ideologie in der dritten Phase der Industriellen Revolution, Frankfurt: Fischer
- Högenauer, E., 1986, Mit Hyperschall ins All. Europas Beitrag zur Eroberung des Welt-raums, in: Das Parlament 33–34/1986: 12
- Högenauer, E., 1988, Wurzeln in der Vergangenheit. Das Sänger-Konzept und seine Entwurfskriterien, in: Luft- und Raumfahrt 9 (H.2): 34–38
- Hughes, T.P., 1979, The Electrification of America: The System Builders, in: Technology and Culture 20: 124–161
- Hughes, T.P., 1987, The Evolution of Large Technological Systems, in: W.E.Bijker, T.P.Hughes, T.J.Pinch (Eds.), The Social Construction of Technological Systems. New Directions in the Sociology and History of Technology, Cambridge(Mass.)/London: MIT Press, 51–82
- Huisinga, R., 1988, Ökonomische Erklärungen der technischen Entwicklung, Vortrag auf der Jahrestagung der Gesellschaft für Wissenschafts- und Technikforschung, Bielefeld, 1.–3.Dez.1988
- Industrieanlagen-Betriebsgesellschaft mbH, 1986, Entscheidungsstrukturen und Entscheidungsprozesse im Raumfahrtbereich der Bundesrepublik Deutschland, Ottobrunn
- Jänicke, M., 1988, Das Panzersyndrom, in: Wechselwirkung 10 (Nr. 39): 7–8
- Jasanoff, S.S., 1987, Contested Boundaries in Policy-Relevant Science, in: Social Studies of Science 17 (1987), 195–230
- Joerges, B., 1988, Large technical systems: Concepts and issues, in: R.Mayntz/T.P.Hughes (Eds.), The Development of Large Technical Systems, Frankfurt/M.: Campus, 9–36
- Joerges, B. (Hg.), 1988, Technik im Alltag, Frankfurt/M.: Suhrkamp
- Joerges, B., 1989, Soziologie und Maschinerie. Vorschläge zu einer «realistischen» Techniksoziologie, in: P.Weingart (Hg.), Technik als sozialer Prozeß, Frankfurt: Suhrkamp (im Erscheinen)
- Kaltenecker, H., 1961, Europäische und deutsche Weltraumforschung. Internationale und innerstaatliche Aufgabenstellung – Organisatorische Probleme, in: Bulletin des Presse- und Informationsamtes der Bundesregierung, 11.7.1961: 1215–1217 und 12.7.1961, 1225–1226
- Keppler, E., 1987, Keine Mark für 'Hermes'!, in: GEO 1987 (H.9): 174–176
- Kitschelt, H., 1980, Kernenergiepolitik. Arena eines gesellschaftlichen Konflikts, Frankfurt/M., New York: Campus
- Knorr-Cetina, K., 1984, Die Fabrikation von Erkenntnis. Zur Anthropologie der Naturwissenschaft, Frankfurt: Suhrkamp
- König, W., 1988, Kleinkraftmaschine und Gesellschaftsqualität. Soziale Motive, ökonomische Eigendynamik und technische Möglichkeiten bei der Entwicklung von Kraftmaschinen Ende des 19.Jahrhunderts, Vortrag auf der Jahrestagung der Gesellschaft für Wissenschafts- und Technikforschung, Bielefeld, 1.–3.Dez.1988
- Krohn, W./Küppers, G., 1987, Die Selbstorganisation der Wissenschaft, Bielefeld (Universitätsschwerpunkt Wissenschaftsforschung, Report 33)

- Krohn, W./Rammert, W., 1985, Technologieentwicklung: Autonomer Prozeß und industrielle Strategie, in: Soziologie und gesellschaftliche Entwicklung. Verhandlungen des 22. Deutschen Soziologentages in Dortmund 1984, Hg.: B.Lutz, Frankfurt/M., New York: Campus, 411–433
- Krück, C./Krücken, G., 1988, Sicherheit und Kontrolle großer technischer Systeme, Bielefeld (Ms.)
- La Porte, T.R., 1988, The United States Air Traffic System: Increasing Reliability in the Midst of Rapid Growth, in: R.Mayntz/T.P.Hughes (Eds.), The Development of Large Technical Systems, Frankfurt/M.: Campus, 215–244
- Latour, B., 1983, Give Me a Laboratory and I will raise the World, in: K.D.Knorr-Cetina/M.Mulkay (Ed.), Science Observed. Perspectives of the Social Studies of Science, London/New Delhi/Beverly Hills: Sage, 141–170
- Logsdon, J.M., 1986, The Space Shuttle Program: A Policy Failure?, in: Science, 30 May 1986, 1099–1105
- Luhmann, N., 1987, Wissenschaft als soziales System (verv. Ms.)
- Mayntz, R./Nedelmann, B., 1987, Eigendynamische soziale Prozesse. Anmerkungen zu einem analytischen Paradigma, in: Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie 39: 648–668
- Mayntz, R., 1987, Politische Steuerung und gesellschaftliche Steuerungsprobleme – Anmerkungen zu einem theoretischen Paradigma, in: T.Ellwein/ J.J.Hesse/ R.Mayntz/ F.W.Scharpf (Hg.), Jahrbuch zur Staats- und Verwaltungswissenschaft, Bd. 1, Baden-Baden: Nomos, 89–110
- McDougall, W.A., 1985, ... the Heavens And The Earth. A Political History of the Space Age, New York: Basic Books
- Memorandum, 1987, Kritik der Bonner Weltraumpolitik, Bonn/Marburg
- Perrow, C., 1988, Normale Katastrophen. Die unvermeidbaren Risiken der Großtechnik, Frankfurt/New York, Campus
- Pinch, T.J./Bijker, W.E., 1987, The Social Construction of Facts and Artefacts: Or How the Sociology of Science and the Sociology of Technology Might Benefit Each Other, in: W.E.Bijker/T.P.Hughes/T.J.Pinch (Eds.), The Social Construction of Technological Systems. New Directions in the Sociology and History of Technology, Cambridge (Mass.)/London: MIT Press, 17–50
- Rammert, W., 1987, Konturen der Techniksoziologie. Begriffe, Entwicklungen und Forschungsfelder einer neuen soziologischen Teildisziplin, Arbeitsberichte und Forschungsmaterialien des Forschungsschwerpunkts «Zukunft der Arbeit», Nr. 20 (April 1987), Universität Bielefeld
- Rammert, W., 1988a, Technikgenese – Stand und Perspektiven der Sozialforschung zum Entstehungszusammenhang neuer Techniken. in: Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie 40 (1988), 747–761
- Rammert, W., 1988b, Der Anteil der Kultur an der Genese einer Technik: Das Beispiel des Telefons, Vortrag auf dem 24. Deutschen Soziologentag «Kultur und Gesellschaft» in Zürich vom 6. Oktober 1988 (Ms.)
- Resolution on the European Long Term Space Plan and Programmes, 1988, (adopted on 10 November 1987), in: ESA Bulletin No.53 (Febr.1988), 19–27

- Rip, A., 1988, Contextual Transformations in Contemporary Science, in: A.Jamison (Ed.), Keeping Science Straight. A critical look at the assessment of science and technology, University of Gothenburg Report no 156, 59–85
- Rip, A./Belt, H.v.d., 1988, Constructive Technology Assessment: Toward a Theory, Amsterdam/Twente (Ms.)
- Ropohl, G., 1979, Eine Systemtheorie der Technik, München/Wien: Hanser
- Ruppe, H.O., 1987, Raumfahrt: Analyse und Ausblick, in: Luft und Raumfahrt 8 (H.2), 39–41
- Scheffran, J., 1984, Die Europäische Weltraumgemeinschaft Aufbruch in die Zukunft?, in: Informationsdienst Wissenschaft und Frieden 5/1984, 8–10
- Scheffran, J., 1986, Der Streit um die Hochtechnologieförderung. Kriterien zur Bewertung, in: Blätter für deutsche und internationale Politik 31 (H.2), 214–228
- Schierholz, H., 1987, Die Beherrschung des Raumes. Die neo-imperialen Ambitionen bundesdeutscher Weltraumpolitik, in: Forum Wissenschaft 3/87, 23–25
- Schulte-Hillen, J., 1975, Die Luft- und Raumfahrtspolitik der Bundesrepublik Deutschland. Forschungs- und Entwicklungsprogramme in der Kritik (unter Mitarbeit von U.Sprengel und N.Treinius), Göttingen: Schwartz (Kommission für den wirtschaftlichen und sozialen Wandel, Bd. 49)
- Schweizerischer Friedensrat (Hg.), 1988, Neutrale Weltraumpolitik? Die Schweiz und die europäische Weltraumagentur, Zürich
- Seiler, A., 1988a, EUREKA (I). Die Entstehung von Eureka, in: Informationsdienst Wissenschaft und Frieden 6 (H.3), 27–33
- Seiler, A., 1988b, EUREKA (II). Frankreichs Zielsetzungen, in: Informationsdienst Wissenschaft und Frieden 6 (H.4): 32–36
- Stamm, T., 1981, Zwischen Staat und Selbstverwaltung. Die deutsche Forschung im Wiederaufbau 1945–1965, Köln: Verlag Wissenschaft und Politik
- Stellungnahmen der Experten, 1985, eingereicht zur Vorbereitung der 46. Sitzung des Ausschusses für Forschung und Technologie des Deutschen Bundestages am 11./12.11.1985 in Bonn (verv. Ms.)
- Strauß, F.-J., 1962, Festrede des Herrn Bundesministers Dr. Franz-Josef Strauß, in: Rückblick auf die 50-Jahrfeier der Deutschen Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt e.V. am 10. Mai 1962 in Bad Godesberg, o.O., o.J.: 9–13
- Teubner, G./Willke, H., 1984, Kontext und Autonomie: Gesellschaftliche Steuerung durch reflexives Recht, in: Zeitschrift für Rechtssoziologie 5: 4–35
- Weingart, P., 1982, Strukturen technologischen Wandels. Zu einer soziologischen Analyse der Technik, in: R.Jokisch (Hg.), Techniksoziologie, Frankfurt/M.: Suhrkamp, 112–141
- West European Union, Assembly of, 1984, Thirtieth ordinary session: The military use of space. Report submitted on behalf of the Committee on Scientific, Technological and Aerospace Questions by Mr.Wilkenson, Rapporteur: Doc.976 (15th May 1984) (First Part), Doc. 993 (8th November 1984) (Second Part)
- Weyer, J., 1986, $E = mc^2$ (nur für den Dienstgebrauch). Kommentar zum SDI-Abkommen USA–BRD, in: Informationsdienst Wissenschaft und Frieden 4 (H.3/4): 4
- Weyer, J., 1987a, Raumpflege, in: Kursbuch 90 (Nov. 1987): 178–182

- Weyer, J., 1987b, Subventionsruinen im erdnahen Orbit. Fiskalische Konsequenzen der Bonner Weltraumpolitik, in: Forum Wissenschaft 3/87: 15–19
- Weyer, J., 1988a, Bemannte Raumfahrt: Taktische Spiele im All, in: Die ZEIT 22.4.1988, 36–37
- Weyer, J., 1988b, European Star Wars. The Emergence of Space Technology through the Interaction of Military and Civilian Interest Groups, in: E.Mendelsohn/M.R.Smith/P.Weingart (Eds.), Science, Technology and the Military (Sociology of the Sciences. A Yearbook, Vol.XII), Dordrecht/ Boston/Lancaster/Tokyo: Kluwer, 243–288
- Weyer, J., 1988c, Dolchstoß für Hermes? Thesen zur Situation der Raumfahrt ein Jahr nach dem ESA-Beschluß vom 9.11.1987, in: Forum Wissenschaft 5 (H.4): 75–78
- Willke, H., 1984, Gesellschaftsteuerung, in: M.Glagow (Hg.), Gesellschaftsteuerung zwischen Korporatismus und Subsidiarität, Bielefeld: AJZ Verlag, 29–53
- Willke, H., o.J., Strategien der Intervention in autonome Systeme (Ms.)
- Willke, H., 1988, Staatliche Intervention als Kontextsteuerung. Am Beispiel EUREKA, in: Kritische Vierteljahresschrift für Gesetzgebung und Rechtswissenschaft 3: 214–229

**STEUERUNGSTHEORETISCHE ASPEKTE
DER NEUEN POLITISIERUNG
IN INDUSTRIELLEN ORGANISATIONEN –
EINIGE ÜBERLEGUNGEN AUF DEM HINTERGRUND
DER EINFÜHRUNG MIKRO-ELEKTRONISCH GE-
STÜTZTER INFORMATIONS- UND KOMMUNIKATIONS-
TECHNOLOGIEN IN PRODUKTION UND VERWALTUNG**

Gert Schmidt

I. Vorbemerkung:

Das Folgende ist ein Zwischenbericht zu einem Ende 1988 abgelaufenen Projekt im Rahmen des Programmes «Sozialverträgliche Technikgestaltung», das am Forschungsschwerpunkt «Zukunft der Arbeit» an der Fakultät für Soziologie verankert war¹.

Die empirische Grundlage der anschließenden Überlegungen sind Fallstudien in acht Betrieben unterschiedlicher Branchen, in denen jeweils – unter den Augen von Soziologen – die Einführung von neuen Informations- und Kommunikationstechnologien in der produktionsnahen Verwaltung «geprobt» wurde.

Ein Zwischenbericht ist der Text in einem zweiten Wortsinn: Die Ausführungen bewegen sich «zwischen» Industriesoziologie und Steuerungstheorie –

1) Titel des Forschungsprojektes «Neue Technologien und Optionen veränderten Arbeitskräfteeinsatzes in der Verwaltung», Mitarbeiter: Alexander von Schwerin, Martin Heidenreich, Michael Behr, Udo Bredewig, Markus Pohlmann und Bettina von Römer. Laufzeit: Mai 1986 bis Dezember 1988