

Reden über große Technik: Beobachtungen zu GTS-Diskursen

Joerges, Bernward

Veröffentlichungsversion / Published Version

Sammelwerksbeitrag / collection article

Zur Verfügung gestellt in Kooperation mit / provided in cooperation with:

Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung (WZB)

Empfohlene Zitierung / Suggested Citation:

Joerges, B. (1995). Reden über große Technik: Beobachtungen zu GTS-Diskursen. In U. Gerhardt, H.-U. Derlien, & F. Scharpf (Hrsg.), *Systemrationalität und Partialinteresse: Festschrift für Renate Mayntz* (S. 453-490). Baden-Baden: Nomos Verl.-Ges. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-54821-2>

Nutzungsbedingungen:

Dieser Text wird unter einer CC BY-SA Lizenz (Namensnennung-Weitergabe unter gleichen Bedingungen) zur Verfügung gestellt. Nähere Auskünfte zu den CC-Lizenzen finden Sie hier: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/1.0/deed.de>

Terms of use:

This document is made available under a CC BY-SA Licence (Attribution-ShareAlike). For more information see: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/1.0>

VII

Reden über große Technik
Beobachtungen zu GTS-Diskursen

"So, in der Weite der Front verloren und durch einen großen Abstand von mir getrennt, sah das Geschehen da unten harmlos und zwerghaft aus, und es kam mir seltsam vor, daß dieses Waldstück gestern einen so starken Eindruck auf mich gemacht hatte. Wenn es ein großes Wesen gäbe, das mit einem Blick mühelos die Alpen und das Meer umspannen könnte, so würde ihm dieses Treiben vorkommen wie eine zierliche Ameisenschlacht, wie ein feines Gehämmer an einem einheitlichen Werk. Uns aber, die wir nichts als einen winzigen Ausschnitt sehen, drückt unser kleines Schicksal nieder, und der Tod erscheint uns in furchtbarer Gestalt. Wir können nur ahnen, daß das, was hier geschieht, in eine große Ordnung eingegliedert ist und daß die Fäden, an denen wir scheinbar sinnlos und auseinanderstrebend zappeln, sich irgendwo zu einem Sinn verknüpfen, dessen Einheit uns entgeht."⁷⁶

Diese beachtliche Rede handelt zwar von einer Materialschlacht im ersten Weltkrieg, stimmt aber eine ganze Reihe von Motiven an, die in Theorien sozialer Systeme zentrale Bedeutung gewonnen haben. Das Unüberschaubare bestimmter technischer Systeme, die Frage nach Einheit und Sinn des Systems, die Figur des fernen Beobachters, die Faszination des Gegenstands, die sich auf den Beobachter, der ja immer auch Teil des Systems bleibt, überträgt. Satellitenaugen, Nummernwald, große Ordnung, Systemmetaphysik: Themen, über die, wie ich zeigen möchte, in sozialwissenschaftlichen Diskursen über große technische Systeme (kurz GTS) ebenfalls geredet wird, wenn auch in einem anderen Vokabular.

Es soll in diesem Abschnitt also um die Art und Weise sozialwissenschaftlichen Redens über "GTS" gehen; Reden, das schon weiter oben in Abschnitt VI als *hochvariabel* gekennzeichnet wurde. Vorweg mag ein fast entschuldigendes Caveat nicht fehl am Platz sein. Das Genre des soziologischen Artikels erlaubt allerlei Grenzüberschreitungen ins Kritische, ins Politische, ins Pamphlet sogar, kurz: in jede Art von normativem Diskurs und seine Gleichnisse. Nicht so im Fall quasi-literarischer Grenzüberschreitungen. Ein Soziologe dürfte den Friedensnobelpreis annehmen, der für Literatur wäre berufsschädigend. Dennoch wähle ich für meine Absichten ein quasi-literarisches Verfahren und pflege jene seltsame Art von Empirie, die sich augenscheinlich nur in Texten bewegt, ohne den Anspruch, etwas über "die Systeme da draußen" sagen zu wollen. Und so, wie wir in der Beschreibung und Interpretation dessen, was wir in der Sozialforschung

⁷⁶ Aus: Ernst Jünger (1918/1925), »Das Wäldchen 125. Eine Chronik aus den Grabenkämpfen«. 1918/1925, zitiert nach H. Schwilk (Hg.), *Ernst Jünger, Leben und Werk in Bildern und Texten*, Stuttgart 1988, S. 72.

repräsentieren, aus guten Gründen eine andere Sprache pflegen, als die "im Feld" gesprochene, wähle ich auch hier eine Form, die sich von der soziologischen Form abhebt: es erscheint mir generell nützlich, über Gesprochenes in einem anderen Modus als dem des Gesprochenen zu sprechen. Und ebenso wie wir in der Wissenschaft nicht immer sagen können, es handle sich um eine Meta-, eine "dem Feld" (der Politik, der Technik, des Alltags) überlegene Sprache, sondern eben in der Regel um eine perspektivisch anders konstruierte, wenn auch zweifellos besonders interessante Seitenansicht, will ich nicht Metaaussagen machen über GTS-Forschung, sondern eine, hoffentlich interessante, Seitenansicht vermitteln. Was sagen uns also die GTS-Forscher, und wie sagen sie es? Worin unterscheidet sich ihre Rede von fiktiven Versionen technischer Welten?

An einer anderen Stelle formuliert Jünger die Frage nach der Dynamik von GTS so: "Diese Armeen von Arbeitern, diese Heere von Maschinen, diese Gedanken, Träume und Lichter, diese Händler, Gelehrten und Soldaten, diese Türme, Straßen und Schienen, die stählernen Chimären und Vögel aus Aluminium - was sprechen sie aus, was verbindet sie."⁷⁷ Sätze, die sich augenscheinlich fast ohne Rest in Bestimmungen übersetzen lassen, wie sie zum Beispiel Thomas Hughes für "large scale technological systems" gegeben hat.⁷⁸ Aber Sozialwissenschaftler ziehen, wenn sie sich an die Beantwortung der Jünger'schen Fragen machen, "flachere Diskurse" vor, Diskurse, die sich nicht vorschnell der Obsession des Deutens, der Suche nach dem tiefen Sinn überlassen.⁷⁹ In einem Verfahren, das an kollektive Autorenschaft grenzt, will ich versuchen, etwas von der Macht sozialwissenschaftlichen Redens über große Technik sichtbar werden zu lassen.

Es ist oft genug gesagt worden, die Schulsoziologie habe sich lange Zeit nicht groß um die technischen Ensembles gekümmert, die Ernst Jünger hier bezeichnet und schon durch die Wahl seiner Sprache auch feiert. Das liegt daran, daß Technikforschung nicht zum Kanon gehört und daß (ich spreche von der Nachkriegsentwicklung) eine breite sozialwissenschaftliche Technikforschung in der alten Bundesrepublik erst Anfang der 80er Jahre eingesetzt hat. Diese Renaissance ist von Renate Mayntz mit-initiiert worden, und es war Renate Mayntz, die ihr - in enger Kooperation mit dem Politikwissenschaftler Todd La Porte in Berkeley und dem Technikhistoriker Thomas P. Hughes an der University of Pennsylvania - einen für die soziologische Industrie- und Technikforschung durchaus neuen Forschungsgegenstand erschlossen hat: "large scale technological systems" (LTS) oder, in ihrer Fassung, "großtechnische Systeme". Damit waren gemeint "die modernen Verkehrs-, Kommunikations- und Versorgungssysteme, die man summarisch als Infrastruktursysteme bezeichnen könnte, weil ihre hauptsächliche

77 E. Jünger, *Das abenteuerliche Herz* (1929), zitiert nach Schwilk, a.a.O. S. 72.

78 Th. P. Hughes, »The Evolution of Large Technological Systems«, in: W. Bijker, Th. P. Hughes und T. Pinch (Hg.), *The Social Construction*, a.a.O., S. 1-82; hier S. 51.

79 H. U. Gumbrecht, »Flache Diskurse«, in: ders. (Hg.), *Materialität der Kommunikation*, Frankfurt am Main 1988, S. 914-923.

Funktion darin besteht, zahlreiche spezifische Aktivitäten zu ermöglichen . . ."80

Ein internationales Forschernetz wurde aufgebaut und gepflegt, eine Serie von Konferenzen fand statt, eine Reihe von Tagungsbänden erschien.⁸¹ An zahlreichen Stellen kam empirische und vergleichende Forschung in Gang, so etwas wie eine *research community* mit ihren charakteristischen Diskursen "bildete sich heraus".

Welche Diskurse werden geführt, welche Reden werden gehalten in diesem Forschungsfeld der LTS und GTS? Wer nicht wieder liest, hat Roland Barthes einmal bemerkt, ist dazu verdammt, überall dieselbe Geschichte zu lesen.⁸² Er hat damit wohl gemeint, Einmalleser würden immer das finden, was sie schon kennen und wissen. Also habe ich mich ans Wiederlesen gemacht⁸³ und dabei dann so Vieles und so viele unterschiedliche Vereinfachungen, gefunden, daß ich nach einer Form zu suchen begann, die es mir erlauben würde, diesem Forschungsfeld nicht noch einige weitere Vereinfachungen hinzuzufügen, sondern die Mannigfaltigkeit der Wahrnehmungen zu bewahren. Zu diesem Zweck habe ich aus Beiträgen zu den beiden Bänden "The Development of Large Technical Systems"⁸⁴ und "Social Responses to Large Technical Systems"⁸⁵ sowie zwei weiteren Texten⁸⁶ *Intertexte* zusammengestellt und zu Ausgangspunkten meiner Beobachtungen gemacht.⁸⁷ Die Zitate sind wörtlich und aus den Fußnoten jederzeit nach Autor und Fundstelle zu reidentifizieren.⁸⁸ Ich beschränke mich dabei weitgehend auf die Texte,

80 R. Mayntz, »Zur Entwicklung«, a.a.O., S. 233.

81 R. Mayntz und Th. P. Hughes (Hg.), *The Development*, a.a.O.; T. La Porte (Hg.), *Social Responses to Large Technical Systems*, Dordrecht 1991; J. Summerton (Hg.), *Changing Large Technical Systems*, Boulder und Oxford 1994; I. Braun und B. Joerges (Hg.), *Technik ohne Grenzen*, Frankfurt am Main 1994.

82 R. Barthes, *S/Z*, Paris 1970, S. 22.

83 Ein wichtiger geheimer Mitautor, der in der Literaturliste nicht auftaucht, ist William Hungerbühler, ein junger Soziologe an der Freien Universität Berlin, der mich bei der Durchsicht der Texte unterstützt hat. Viele Unterscheidungen und Einschätzungen, die im weiteren getroffen werden, gehen auf Überlegungen und Vorschläge zurück, die er in die Diskussion eingebracht hat. Ich werde ihn gelegentlich in indirekter Rede zu Wort kommen lassen und bedaure, daß er nicht die Zeit fand, seine Beobachtungen in einen eigenen Aufsatz zu verwandeln.

84 R. Mayntz und Th. P. Hughes (Hg.), *The Development*, a.a.O.

85 T. LaPorte (Hg.), *Social Responses*, a.a.O.

86 Th. P. Hughes, »The Evolution of Large Technological Systems«, a.a.O.; P. Weingart, »Großtechnische Systeme«, a.a.O.

87 Ich bin mir schmerzlich bewußt, daß ich den Autoren der Originaltexte damit in keiner Weise gerecht werde, nicht nur, weil meine Interpretationen und Zuweisungen notwendigerweise von den "authorial intentions" abweichen, sondern weil die Zitierform nuancierte sprachliche Kontexte auslöscht.

88 Um einer besseren Lesbarkeit willen habe ich dabei fast durchgängig zwei sprachliche Eingriffe vorgenommen: anstelle von konkreten Systemen oder Systemtypen ("the early French railroad", "communication systems") habe ich jeweils "System" eingesetzt, ein

die sich mit jenen räumlich und zeitlich weiterstreckten und weitläufig vernetzten technischen Artefakten befassen, die im engeren Sinn mit dem Kürzel GTS gemeint sind: Eisenbahn, Elektrizität, Telekommunikation, Verkehr, Wasserversorgung, Luft- und Raumfahrt und ähnliches. Beiträge zu dieser Diskussion, die sich in mehr traditioneller Optik mit "Hochtechnologien" befassen, die ebenfalls oft das Epithet groß beanspruchen, werde ich nur gelegentlich heranziehen.⁸⁹

Selbstverständlich kann man sagen, es gehe doch um das, was hinter oder unter den Wortteppichen liege. Aber auch Wissenschaftler legen über ein und dasselbe Ding sehr unterschiedlich gewobene Texte. Mit dem folgenden möchte ich auch Lesern, die in die GTS-Spezialliteratur nicht eintauchen möchten, einen Eindruck von der Webart und den Mustern des GTS-Diskurses zu verschaffen.

In der Sicht einer herkömmlichen Methodenlehre haben an den Anfängen eines iterativen, immer wieder auf sich selbst zurückgekoppelten Forschungsprozesses definitorisch-taxonomische Einordnungen, an seinen Enden verallgemeinernde Aussagen zu stehen. Ich beginne also mit Definitorischem und wende mich dann Generalisierendem zu. Im Anschluß gehe ich auf die Metaphorik und auf bestimmte narrative Grundstrukturen des Redens über große Technik ein. Am Ende werde ich von zwei nicht-erzählten Geschichten der GTS-Forschung sprechen.

Wie gehen GTS-Autoren mit dem Problem grundlegender begrifflicher Bestimmungen um, wie packen sie ihre

Terminus, der im vorliegenden Zusammenhang immer als "großes technisches System" zu lesen ist; entsprechend habe ich Systemoperationen anonymisiert ("interactions" statt "transmissions"). Aus den Literaturverweisen läßt sich erschließen, auf welchen Systemtyp - Luftfahrt oder Telefon zum Beispiel - sich die anonymisierten Systemausdrücke eines Zitats beziehen. Und ich habe die Tempa vereinheitlicht und fast alle Zitate ins Präsens gesetzt. Ansonsten wurden nur gelegentlich grammatikalische Bindewörter ausgelassen oder eingefügt. Die Originaltexte sind problemlos über die Fundstellen zu erschließen, die je Intertext in der Reihenfolge der durch einen Bindestrich getrennten Einzelaussagen angegeben sind. Um die Fußnoten nicht unnötig zu überfrachten, bediene ich mich bei den Fundstellen für die Intertexte der amerikanischen Zitierweise.

⁸⁹ So beziehe ich mich zum Beispiel kaum auf Pinch (1991) zum Challenger-Unglück, Rochlin (1990) zum Fall Vincenne, MacKenzie (1991) zum Supercomputing, alle in: T. LaPorte, *Social Responses*, a.a.O.

DEFINITION SARBEIT

an? Definitionen leisten ja mehr als Sprachregelung und Sprachschutz. Sie sind mächtige Filter für das, was als wissenschaftlich erheblich oder nicht beachtenswert gelten soll. Mehr als einen Gegenstand einzugrenzen, grenzen sie bisweilen Gegenstände aus, tabuisieren Aspekte der Wirklichkeit und der Sprache, die zu ihrer Bearbeitung zulässig sein soll. Wie also werden die Grundterme

System, technisch, groß

eingeführt? Man würde vermuten, daß vor allem der Abklärung des Systembegriffs viel Platz eingeräumt wird.

The different components of it form a system - they are all needed and they interact. - Because components of a technological system interact, their characteristics derive from the system. - Ausgangspunkt der sozialwissenschaftlichen Diskussion und der Bemühungen um eine präzisere analytische Konzeptualisierung sind solche "Systeme", die sich durch netzwerkartige Strukturen, geographische Ausbreitung und eine erhebliche Kapitalintensität auszeichnen. Sie sind deshalb vor allem durch die Interaktion ökonomischer, politischer und technisch-wissenschaftlicher Systeme charakterisiert. - Obgleich also sehr viele empirische Systeme irgendwelche Technik inkorporieren, ist nur eine Unterklasse von ihnen um eine bestimmte Technik herum organisiert. Systeme, bei denen ein gedachter Wegfall der Technik nicht notwendig die Sinnlosigkeit der verbleibenden Organisation impliziert, sind keine großtechnischen Systeme in dem hier gemeinten Sinn mehr.⁹⁰

Weit gefehlt, die Energie der Autoren gilt sicherlich zuletzt dem Systembegriff. Vielleicht ist es so, daß hier implizite Vorverständnisse ihre Arbeit tun und daß die Sorgfalt der Umschreibung sich auf die Differenzkriterien groß (große Systeme?) und technisch (technische Größe?) richtet?

Die "Technikspezifik" in Verbindung mit der Kopplung von technischen Artefakten und sozialer Organisation sind also die beiden Merkmale derjenigen Systeme, die hier in Ermangelung eines besseren Begriffs als "groß"-technische Systeme bezeichnet werden sollen. Beide Merkmale verweisen darauf, daß es sich bei diesen Systemen um solche handelt, deren Technologien "expertenzentriert" und damit in ihrer Verwendung bzw. ihrem Betrieb hochgradig professionalisiert sind.

90 Thomas 1988, S. 179, Hughes 1987, S. 52, Weingart 1989, S. 175, Weingart 1989, S. 179.

- The system is a large system because of its sheer size in manpower and capital, and because in an advanced state of development it encompasses most of the territory of a society. - Since the system in this case is extremely large (including one firm which was until recently the largest private business corporation in the world)... - And there was a paradox. While the system as a whole contracted, technological innovation continued at a rapid pace. - From the technical means of transaction we can distinguish social media of transaction... Technical transaction media refer to wire, microwaves or laser.⁹¹

Auch hier bestätigt die erneute Lektüre einen früheren Eindruck, daß die Leidenschaft der Autoren nicht sorgfältigen definitorischen Abgrenzungen gilt. Einordnungen und Zuordnungen bleiben sehr nahe am Material und werden ziemlich unreflektiert aus dem Feld entnommen. Das gilt nicht nur für historisch orientierte Arbeiten; es gilt auch für die Kategorienkästen einer Soziologie, für die Technik nach wie vor ein garstig-fremdartiger, von sozialen Gegenständen irgendwie abzugrenzendes Objekt ist.

Wieder wird auch die Bestimmung des Attributs technisch gerne über die *Entgegensetzung* zum Attribut sozial vorgenommen. Die GTS-Forschung, könnte man sagen, operiert unter dem Code *technisch/sozial*, nicht *technisch/nicht-technisch*. Symptomatisch sind die vielen Wendungen, in denen technische Artefakte "als solche" für nicht sozialer Natur erklärt werden, so als ob technische Artefakte auch Funktionen ausüben und Operationen übernehmen könnten, die man nicht-sozial nennen muß: "Im strengen soziologischen Sinn ist zwar die Technik für die soziale Organisation Umwelt, aber unbefriedigend an den bisherigen Konzeptualisierungen ist die technikdeterministische Konsequenz: die Technik bleibt aus der soziologischen Analyse ausgeschlossen. Deshalb muß auch die umgekehrte Perspektive eingeführt werden: die soziale Organisation ist Umwelt der Technik. Nur durch diese doppelte Perspektive ist der Tatsache Rechnung zu tragen, daß man es mit zwei Phänomenklassen zu tun hat: auf der einen Seite mit technischen Systemen im Sinn von Artefaktssystemen, die, wie La Porte am Beispiel der Flugsicherung demonstriert, eine bestimmte Organisation erfordern, auf der anderen Seite mit sozialen Systemen im Sinne von Organisationen, die bestimmte Techniken schaffen und laufend ihren eigenen operativen Strategien anpassen."⁹²

Kaum anders steht es mit dem Attribut Größe. Zur Plausibilisierung, daß es sich bei den großen technischen Systemen doch um einen einigermaßen abgrenzbaren und zusammenhängend analysierbaren Gegenstand handelt, dienen bestimmte rhetorische Wendungen: konkrete GTS werden oft unversehens

91 Weingart 1989, S. 180, Thomas 1988, S. 179, Galambos 1988, S. 135, Salisbury 1988, S. 61, Schneider 1990, S. 22.

92 P. Weingart, »'Großtechnische Systeme'«, a.a.O., S. 178.

gleichgesetzt mit den großen Organisationen und Monopolen, die sie ausbauen und betreiben: das Telefonsystem mit der Post oder mit Bell, das Stromsystem mit RWE und ähnlichem, die Eisenbahn mit der Bundesbahn oder SNCF. Damit entsteht das Problem, Praktiken und Wissensbestände zu berücksichtigen, die von anderen Akteuren (als den großen Betreiberorganisationen) eingebracht werden, zum Beispiel Nutzergruppen. Auch riskiert man die Ausblendung jener sachtechnischen Strukturen, die außerhalb des legitimen Kontrollradius der jeweiligen dominanten Organisation liegen.

Kein Zweifel, die Vorstellung von Größe, die hier eingeht, ist vorerst weit von einer Skalierung der Begriffe entfernt und wird vortheoretisch-metaphorisch eingeführt. Der Verzicht auf gradlinige definitorische Formeln bedeutet, daß die Grundcharakterisierungen auf einer anderen sprachlichen Ebene gesucht werden müssen. In Ermangelung konsensueller Kriterien zieht man sich auf alltagssprachliche Versicherungen zurück, es handle sich eben um einmalige Gebilde, deren extreme Art unmittelbar einleuchte. Ein Unbehagen bleibt spürbar:

Admittedly, the boundaries are fluid... but extreme examples that could be subsumed under the heading of "large-scale technologies" highlight what is meant here. - (These) are only some of the more spectacular examples of the close collaboration between science, technology, and politics in the implementation of megatechnology. - Efficient regulation has to take into account that LTSs are unique systems.⁹³

Der größte gemeinsame Nenner der Diskussion über gemeinsame Charakteristik und Klassifikationskriterien ist wohl die Vorstellung, GTS könnten am besten als

93 Weingart 1991, S. 8, Weingart 1989, S. 10, Andersen 1991, S. 57.

Multiakteursysteme

beschrieben werden, sei es im Sinne von Gruppen, die bestimmte Rollen übernehmen, sei es im Sinne von interorganisatorischen Netzen.

(T)he "ensemble" of what can be termed the "System of ..."... consists in the activities of essentially three kinds of actors: First the operator, then the manufacturers, and last the state, in its role as legislator. - First and above all: The development of the system is driven by decisions of a limited number of actors. If a certain amount of momentum developed, this is not a result of forces inherent in an autonomous technology but of purposive action constrained by the sediment of previous decisions about technological alternatives. - The motive force of this first wave of spatial integration is an interaction between actors at three distinct levels. At the central state level it is (X). There are regional actors, such as (Y). They often cooperate with their political allies at the local level, in the city halls. - Three groups of actors are involved: engineers eager to create, senior executives concerned with safeguarding the rights of the State and lastly, the Parisian bankers, anxious to venture only where wise, yet at the same time unwilling to let an opportunity slip to make what might be a sizeable profit.⁹⁴

Soviel zu den Antworten auf die Frage, wie GTS abgegrenzt und klassifiziert werden sollen gegenüber anderen technischen Systemen. Als Kern der Bestimmung bleibt vor allem die Multiakteurfestlegung, ergänzt durch das Lippenbekenntnis des Hughes'schen Paradoxes⁹⁵, weithin triviale Bestimmungen von Größe, ein Ausweichen auf Einmaligkeitsverweise und das Vertrauen auf *common sense*.

Aber soll man denn das definitorische Geschäft überhaupt an den Anfang stellen, um dann irgendwann am Ende eines Forschungszyklus zu Generalisierungen zu kommen, zu allgemeinen Gesetzmäßigkeiten, wie es in manchen Lehrbüchern heißt? Die Praxis der Autoren, soweit sie in den Texten der beiden Bände ihren Niederschlag findet, sieht anders aus. Man geht schnell zu

94 Bertho-Lavenir 1988, S. 155, Thomas 1988, S. 208, Thomas 1988, S. 187, Caron 1988, S. 72.

95 Zum Tom-Hughes-Paradox der sozialwissenschaftlichen Technikforschung siehe mehr in Abschnitt VII, S. xy.

GENERALISIERUNGEN

über. Wie in den Alltagssprachen ist es dabei auch im wissenschaftlichen Reden oft nicht ohne weiteres möglich, leistungsfähige Generalisierungen von abgestandenen Platitüden zu unterscheiden. Das eine wird leicht zum anderen, und vieles hängt vom Kontext ab: an welche theoretischen Diskurse wird angeschlossen, an wen ist die Rede gerichtet, was soll sie ausschließen, wofür soll sie weiterverwendbar sein? Wenn zum Beispiel durchgängig die außerordentliche

Komplexität

von GTS hervorgehoben wird, dann bleibt unbestimmt, ob man es hier mit einem mehr oder weniger schmückenden Beiwort oder mit einer folgenreichen Generalisierung, mit interessanten Implikationen für die besondere Dynamik dieser Systeme, zu tun hat.

The uncertainty-reducing properties of qualitative and quantitative advances in systems is neatly canceled out by the increasing rapidity and complexity of operations. - A complex system has a variety of branching paths and feedback loops. - The larger the scale and complexity of the system (e.g., the geographical scope, the diversity of task, and the nature and diversity of technology), the more difficult it is to control events. - Safe operation requires a set of complex systems to work together. - We do need models to synthesize and analyze the incredibly complex phenomena of LTS developments. - Perrow is particularly concerned with tightly-coupled, complexly interactive systems. - Theories of societal control trying to make complex systems function more safely, control systems are required with an increased level of complexity.⁹⁶

Immer wieder klingt hier die Vorstellung vom eigendynamischen Charakter systemarer Komplexität an, auf die zurückzukommen ist. Die Kategorie Komplexität dient als vorläufiges Resümee für eine Reihe von vorgefundenen, vermuteten oder von vornherein unterstellten Attributen wie Unsicherheit, Undurchschaubarkeit, Unkontrollierbarkeit von GTS; Attributen, die man nun verspricht, analytisch aufzuklären, transparenter zu machen.

Was leistet diese Verallgemeinerung? Man könnte ja ebenso gut, in den meisten Fällen, einfach von Unübersichtlichkeit, Mannigfaltigkeit und Vielfalt sprechen. Und in der Tat kann man einen Sprachgebrauch ausmachen, am Rande, der offenbar ähnliche Phänomene beschreiben soll, aber zu einem anderen semantischen Feld gehört: GTS als "messy", "heterogen", "hybride", ja selbst das

⁹⁶ Rochlin 1991, S. 103, Pinch 1991, S. 143, Rochlin 1991, S. 103, Oster 1991, S. 127, Pinch 1991, S. 143, 180, Weingart 1991, S. 13.

Bild vom "nahtlosen Gewebe", das Thomas Hughes gefunden hat. Das sind Charakterisierungen, die aus dem Vokabular einer sozialkonstruktivistischen Wissenschafts- und Technikforschung stammen, deren Vertreter in der GTS *research community* bestenfalls eine kritische Außenseiterrolle gespielt haben.⁹⁷ Um so mehr liegt die Vermutung nahe, daß die Assoziativität des Terminus Komplexität, seine impliziten Verweise auf Theorien nichtlinearer Systeme, Chaos, Autopoiesis und ähnliches, die GTS-Forschung in die Nähe einer systemtheoretisch anspruchsvollen Technik- und Organisationsforschung bringen soll.

Der Einwand liegt nahe, das Attribut komplex sei durchaus als quasi-definitorisches Merkmal zu werten. Aber würden die Autoren, genauer befragt, sich dazu bewegen lassen, technische (oder soziale) Komplexität als Basis für eine Formenlehre technischer Gebilde näher zu bestimmen, gar zu operationalisieren? Ich meine, daß man die durchgängige Vorstellung von der außerordentlichen Komplexität mit demselben Recht als Metapher, als eine erste, heuristisch gemeinte Analogie verstehen kann. Sie definiert dann nichts, legt nichts fest, schreibt keine Begrifflichkeit vor, sondern verweist auf eine Schwierigkeit. Im metaphorischen Kontext evolutionärer Vorstellungen zum Beispiel würde der Vergleich eben sagen, daß man es mit einer Spezies von sozialen und/oder technischen Systemen zu tun hat, die in irgendeinem, mehr oder weniger Spencerianischen Sinn in ihrer Entwicklung auf ein höheres Formniveau ausgerichtet sind. Man muß dann fragen, ob diese Einreihung in ein evolutionäres Denkschema einen fruchtbaren Weg weist.

Große Technik als furchtbar komplex zu erklären, erlaubt aber auch Anschlüsse an allerlei öffentliche Diskussionen. Genau das leistet auch eine weitere Generalisierung, in der das Konzept

⁹⁷ Und zwar mehr auf der zweiten internationalen GTS-Konferenz, die in den Band LaPorte (1991) mündete; um so überraschender ist, daß der Komplexitätsbegriff dort merklich häufiger und freizügiger verwendet wird als auf der ersten Konferenz (Mayntz/Hughes 1988).

Risiko

eine Rolle spielt; eine geringere Rolle zwar als in anderen, teils mehr angewandten, teils mehr gesellschaftstheoretisch ambitionierten sozialwissenschaftlichen Bereichen; immerhin aber eine dienende Nebenrolle.

The objects of public anxiety about the possible widespread loss of capacity and interrupted service (the more effective it is, the more likely the anxiety)... The source of alarm about the consequences of failures to users and outsiders of serious operating failures,... and subsequent public expressions of fear and demands for assurances of reliable operations. - Moreover, they may have 'catastrophe potential', that is to say that a malfunction may have consequences that are potentially uncontrollable in temporal and spatial terms and therefore with implications for the political and economic spheres as well. - The illusion of control has serious implications for other large-scale technical systems that involve considerable potential risk. - Der praktisch-politische Anlaß des Interesses an großtechnischen Systemen ist die Erfahrung mit Technologien und deren Thematisierung in der politischen Öffentlichkeit, die als "übermächtig", d.h. unkontrollierbar, hochkomplex und expansiv sowie zudem als besonders riskant gelten.⁹⁸

Das Risikothema war zu Beginn der GTS-Forschung⁹⁹ weniger prominent¹⁰⁰ als in der zweiten Runde¹⁰¹. Die thematische Orientierung in dieser Phase ("Social Responses") gab die Bühne frei für Interpretationen der öffentlichen Debatten über besonders riskante Systeme¹⁰² und technische Katastrophen¹⁰³.

Die Verallgemeinerung der Risikoannahme auf alle großen Systeme verspricht öffentliche Resonanz. William Hungerbühler liest solche Passagen als einen Refrain

98 LaPorte 1988, S. 240f., Weingart 1989, S. 10, Rochlin 1991, S. 102, Weingart 1989, S. 175.

99 R. Mayntz und Th. P. Hughes (Hg.), *The Development*, a.a.O.

100 Trotz der Teilnahme von Charles Perrow an den ersten internationalen Treffen.

101 T. LaPorte (Hg.), *Social Responses*, a.a.O.

102 T. LaPorte, 'The United States Air Traffic System: Increasing Reliability in the Midst of Rapid Growth', in: R. Mayntz und Th. P. Hughes (Hg.), *The Development*, a.a.O., S. 215-244; C. V. Oster, 'The Aviation Safety Commission: A Task Force Approach to the Evaluation of Large Technical Systems', in: T. LaPorte (Hg.), *Social Responses*, a.a.O., S. 127-142; S. S. Andersen, 'The External Control of Large Technical Systems: Offshore Oil Production Safety and Health Regulation in Great Britain and Norway', in: ebd., S. 43-60.

103 T. Pinch, 'How Do We Treat Technical Uncertainty in System Failure? The Case of the Space Shuttle *Challenger*', in: T. LaPorte, *Social Responses*, a.a.O., S. 143-158; G. Rochlin, 'Iran Air Flight 655 and the USS *Vincennes*: Complex, Large-scale Military Systems and the Failure of Control', in: ebd., S. 99-126.

auf viele Verse im Lied der großen Technik. Wenn die Fortschrittsgewißheit sich ebenso verflüchtigt habe wie das Vertrauen in Wissenschaft und in die Kontrollierbarkeit der Technik, dann werde, was undurchschaubar, komplex und dazu noch groß sei, fast zwangsläufig auch als gefährlich wahrgenommen. Die hin und wieder im Zusammenhang mit Verwerfungen im Systemaufbau gegebenen Verweise auf Umweltproblematik und -bewegung seien eher Beiwerk. Vielleicht muß man den Risikorefrain auch als rhetorische Figur sehen, die es der GTS Forschung erlaubt hat, einen vertieften ökologischen Diskurs gerade nicht zu führen.¹⁰⁴

Damit zu einem generalisierenden Diskurs, der das Forschungsfeld für eine allgemeine soziologische Differenzierungstheorie interessant machen würde. Er kreist um zwei Achsen: Sind GTS eigenlogisch und selbstgesteuert oder außengesteuert? Sind sie harmonisch oder krisengeschüttelt, infarktgefährdet, chaotisch? In beiden Perspektiven werden GTS charakteristischerweise als selbstgeregelte, selbsterzeugte, selbstverstärkende oder -zerstörende Gebilde konzipiert: die Rede von der

Eigendynamik/Selfregulation

verspricht Forschungsergebnisse und theoretisch ambitionierte Interpretationen, die an eine Theorietradition anknüpfen, in der (auch) technische Systeme als Sonderfall ausdifferenzierter eigendynamischer Sozialsysteme gefaßt werden.

The system develops a direction and goals and as it "grows, it acquires momentum." - The organization also develops a "culture" which fosters this growth. - There are "directions of technical development that are cumulative and self-generating." - As systems mature, they acquire style and momentum. - The high-momentum systems of the interwar years give the appearance of autonomous technology. Because an inner dynamic seems to drive their course of development, they please managers who wish to reduce uncertainty and engineers who need to plan and design increased system capacity. - Such systems appear to be closed ones, not subject to influence from external factors or from the environment. - Die Tendenz großtechnischer Systeme zur Expansion ist ihnen inhärent. Die Frage ist, unter welchen Bedingungen sie gelingt und unter welchen nicht.¹⁰⁵

Solche Passagen scheinen dafür zu sprechen, daß GTS von vielen Autoren als Phänomene verstanden werden, deren Entwicklung, Wachstum und Probleme sich

104 Zur Risikodebatte unter dem Gesichtspunkt der Konstitution von "Vertrauen in Technik" vgl. G. Wagner, »Vertrauen in Technik«, in: *Zeitschrift für Soziologie*, 23 (1), 1994, S. 145-157.

105 Salisbury 1991, S. 86, Salisbury 1991, S. 86, Hughes 1987, S. 56, Hughes 1987, S. 79, Hughes 1987, S. 79, McKenzie 1991, S. 165, Weingart 1989, S. 187.

vorwiegend aus ihnen selber erklären lassen. William Hungerbühler bemerkt dazu, der Bezug auf hermetische Konstruktionen bestimmter sozialwissenschaftlicher Systemtheorien sei dennoch einigermaßen erstaunlich. Aus dem Systembegriff, so wie er nun einmal in der Regel hier durchweg unbestimmt verwendet werde, sei dieser Diskurs nicht umstandslos ableitbar. Andererseits vertrage er sich aber gut mit dem ebenfalls durchgängigen Motiv der Unsteuerbarkeit von GTS und gebe diesem willkommenen Rückhalt.

Ingenieurwissenschaftlicher Systembegriff einerseits (impliziert Steuerbarkeit), andererseits soziologischer Systembegriff (Selbstorganisation, die Unsteuerbarkeitsthese stützt) bleiben also in der Schwebe. Kein Zweifel, die Rede von systeminterner Dynamik, Autonomie, selbstlaufendem Momentum, schwerer Beeinflussbarkeit von außen gehört zum Standardrepertoire. Dennoch kann man nicht sagen, die GTS-Forschung sei durch einen generalisierenden, letzten Endes auf eine Theoretisierung der Systemizitätsvorstellung abzielenden Diskurs über Eigendynamik und Selbststeuerung geprägt. Renate Mayntz' Vorschläge in dieser Richtung sind mehr als zögerlich aufgenommen worden.¹⁰⁶ Es ist ein anspruchsvoller Diskurs, der in der GTS-community aus sprachlichen und aus disziplinären Gründen nicht zur Ausarbeitung eines gemeinsam verfolgten Systemmodells geführt hat. Obwohl der Anspruch verallgemeinernd war und ist, haben sich in der Forschungspraxis narrative Ansätze und Fallstudien behauptet.

Die angeführten Generalisierungen bleiben insgesamt nahe an metaphorischen und narrativen Ebenen, denen ich mich nun zuwende. In den Reden über große Technik, auf die ich mich beziehe, fällt über eine metaphorische Verwendung des Systembegriffs hinaus die Nutzung einer Reihe von Leitmetaphoriken auf: das Heroenmotiv, die Evolutionsmetapher mit ihren Varianten Harmonie/Konflikt, der Technologie/Ökonomie-Komplex und das Staatsthema. Die

106 R. Mayntz, »Zur Entwicklung«, a.a.O.; siehe auch R. Mayntz, »Große Technische Systeme und ihre gesellschaftstheoretische Bedeutung«, in: *Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie*, 45 (1), 1993, S. 97-108.

METAPHORIK

der Diskurse über große technische Systeme leistet einen mehr oder weniger fruchtbaren bildlichen Vergleich, bringt GTS in Analogie zu etwas anderem, was dann unter "Rückgriff auf Ressourcen metaphorischen Verstehens", um noch einmal mit Jerome Bruner zu sprechen¹⁰⁷, überraschende Einsichten hervorrufen kann. Donald McCloskey hat für die Wirtschaftswissenschaften schön beschrieben, daß jedes Modell, und sei es noch so abstrakt, auf metaphorische Vorstellungen zurückgeht.¹⁰⁸ Umgekehrt gesagt: Metaphern sind Theorien *in nuce*, vortheoretische Modelle. Sie sind damit historischen Nacherzählungen entgegengesetzt, auch wenn sie regelmäßig narrative Elemente, mit ihren normativen Implikationen, in sich enthalten.

Die, man kann schon sagen, Weigerung, den Systembegriff definitorisch zu bearbeiten, legt den Gedanken nahe, die Vorstellung vom systemartigen Charakter großer Technik sei selber metaphorisch. Inwiefern lebt die GTS-Forschung von einer vortheoretischen

Systemmetapher

- und welche Konsequenzen könnte das haben?

In der überwiegenden Anzahl der Aussagen, in denen in den GTS-Texten von Systemen gesprochen wird, geschieht das alltagssprachlich: Jeder Zuhörer oder Leser weiß, daß da von etwas Zusammenhängendem, Interagierendem gesprochen wird, ohne jede Spezifikation. Es handelt sich um eine tote Metapher, die keinerlei Überraschungswert oder auch nur Selektionswert mehr hat.¹⁰⁹ Aber vor allem dort, wo Autoren einen Akzent auf den Ausdruck System legen, der eine besondere, anderen Perspektiven überlegene Betrachtungsweise signalisieren soll, wird der Ausdruck metaphorisch im Sinne von "ist wie..." oder "funktioniert analog zu..." verwendet.

Das große Beispiel ist wiederum Thomas Hughes, der die Zusammenhänge zwischen einer Mannigfaltigkeit von technischen Artefakten und anderen kulturellen Artefakten ein System, und Männer, die solche Zusammenhänge im großen Stil etablieren konnten, Systembauer genannt hat. In einem historischen Rückblick auf die GTS-Forschung sagt er: "Vor kurzem habe ich entdeckt - zu spät, um das Mißverständnis auszuräumen - , daß die meisten meiner Historikerkollegen annehmen, die Systembauer, von denen ich spreche, seien wenig mehr als Wirtschaftsunternehmer und das, was sie taten und tun, unterscheide sich wenig von der Gründung und dem Aufbau von Geschäftsfirmen. Mir wurde langsam klar, daß

107 J. Bruner, »The Conditions of Creativity«, a.a.O., S. 4.

108 D. McCloskey, *The Rhetoric of Economics*, a.a.O.

109 Vgl. dazu B. Czarniawska, »Merchants of Meaning«, in: B. A. Turner (Hg.), *Organizational Symbolism*, Berlin 1990, S. 139-150.

meine Kollegen zur Erklärung von Zusammenhängen mechanische Metaphern verwenden, während ich meine von der Elektrotechnik beziehe. Meine Metaphern haben mit Stromkreisen, Feldern und Systemen zu tun; ihre mit mechanischen Ursache-Wirkungsketten."¹¹⁰

Die Elektroförmigkeit dieser Systemmetapher hat ihre Spuren in der gesamten frühen GTS-Forschung hinterlassen und verweist auf den allgemeineren Umstand, daß der GTS-Diskurs, zumindest auch, immer auf die Tradition ingenieurwissenschaftlicher Systemtheorien bezogen bleibt. GTS sind wie die Dinge, von denen Kybernetiker sprechen.

Aber die Bemerkungen zur Eigendynamik oben zeigen auch, daß verschiedene sozialwissenschaftliche Versionen, ob Parsonianische, Luhmannianische oder Mayntzianische, ebenso am Werk sind. GTS sind auch soziale Systeme von der Art, die soziologische Systemtheoretiker im Auge haben. Bevor ich mich noch einmal ans Lesen gemacht habe, war ich mir sicher, daß die GTS-Diskurse von aktiven und reflexiven Wendungen strotzen, in denen von GTS wie von auf sich selber rückbezogenen und sich reproduzierenden Quasi-Akteuren gesprochen wird: Systeme handeln, beobachten, kommunizieren, beobachten sich gegenseitig und selbst, sie entwickeln sich, organisieren sich, differenzieren sich aus.

Beim näheren Hinsehen ist das doch weniger der Fall. Der Gebrauch soziologischer Systemmetaphern bleibt insgesamt ziemlich folgenlos für eine theoretische Deutung von GTS, und die Hermetik der Theorie sozialer Systeme wird an keiner Stelle übernommen. Und auch, wo man eine gewisse Systemmystik durchhört, wird sie wieder zurückgenommen und als "Konstrukt erster Ordnung" ausgewiesen: "Das Netzwerkkonzept bekam für die Systemmanager und -betreiber einen machtvollen, mystischen Klang . . . *Ein System, eine Politik, Versorgung und Vorsorge für alle (one system, one policy, universal service)*"¹¹¹; oder auch: "Alle eiferten einer fortschrittlichen, nationalistischen Ideologie nach und bemühten sich vor allem, ein funktionierendes Instrument zu schaffen, das ihren sozialen Einfluß über alle Maßen zu steigern geeignet war . . . In diesem Lichte besehen erlangte das SYSTEM symbolische Bedeutung . . ." ¹¹²

In Bielefelder Perspektive ist oft Kritik daran geübt worden, gegenständlich-technische Systeme in Analogie zu sozialen Systemen zu betrachten; insbesondere könnten sie nicht als selbstorganisierende Systeme konzipiert werden.¹¹³ Seit sich

110 Th. P. Hughes, »An Historical Overview«, a.a.O., S. 188.

111 L. Galambos, »Looking at the Boundaries of Technological Determinism: A Brief History of the U.S. Telephone System«, in: R. Mayntz und Th. P. Hughes (Hg.), *The Development*, a.a.O., S. 141, 143.

112 F. Caron, »The Evolution of the Technical System of Railroads in France from 1832 to 1937«, in: R. Mayntz und Th. P. Hughes, *The Development*, a.a.O., S. 73.

113 W. Krohn und W. Rammert, »Technologieentwicklung: Autonomer Prozeß und industrielle Strategie«, in: B. Lutz (Hg.), *Soziologie und gesellschaftliche Entwicklung. Verhandlungen des 22. Deutschen Soziologentages in Dortmund 1984*, Frankfurt am

Niklas Luhmann nun doch eingehender auch um technische Systeme gekümmert hat, vor allem in seiner "Soziologie des Risikos", kann man das nicht mehr so gut sagen. Wenn auch eingeschränkt auf "den Sonderfall Hochtechnologie" - zu dem Luhmann den Fall vernetzter Systeme vom Typ GTS allerdings ausdrücklich nicht rechnet - scheint er nun manche sachtechnischen Systeme doch als soziale zuzulassen. In charakteristischer Freude an Unwahrscheinlichkeiten und Paradoxierungen, läßt er nun auch maschinelle Systeme "tun, was nur Menschen tun können".¹¹⁴

Wird eine Luhmannianische Insistenz auf Letztgeschlossenheit seinen Theorietypus der GTS-Forschung fremd bleiben lassen? Bleibt sie eine Theorie der Pharisäer, nicht der Zöllner, ungeeignet zur Darstellung der ungezählten Transfer-Mechanismen zwischen System und Umwelt und zwischen verschiedenen Systemen, von denen die GTS-Autoren erzählen? Oder würde es sich doch lohnen, auch diese Systemmetapher weiter zu nutzen? Für Sozialsysteme, die vorwiegend technisch kommunizieren, dürfte sich die Theorie sozialer Systeme unschwer umschreiben lassen. Für Sozialsysteme, die auch mit und durch (und bisweilen eben auch gegen) gegenständliche, a-soziale Technik operieren, ja ihre Funktionsfähigkeit als räumlich und zeitlich immens ausgedehnte Systeme nur mittels solcher Prothesen sichern können, scheint sie weniger zu taugen. Zumindest wären einige grundbegriffliche Eingriffe vorzunehmen, die unter Umständen unerwartete und unerwünschte Folgen in anderen, viel besser etablierten Gebieten der Theorie hätten. Das wäre zu prüfen. Der einzige Autor, der das bislang mit Blick auf GTS versucht hat, ist Reiner Grundmann, indem er fragt: "Wieviel Sachtechnik verträgt die Theorie sozialer Systeme, wieviel Autopoiesis die Soziologie technischer Systeme?"¹¹⁵

Die Frage bleibt, was damit gewonnen wäre, die Systeme gegenständlicher Technik, um die es in der GTS-Forschung geht, mit einem gewaltigen semantischen Aufwand in das Reich autopoietisch geschlossener Systeme heimzuholen. Vielleicht muß man sich damit abfinden, daß Luhmann und seine Schüler hochgradig geschlossene Texte schreiben, während die hier verhandelten Texte in ihrer bunten und keineswegs konsistenten Metaphorik, manchmal durchaus gegen die Absicht der Autoren, offene, Interpretationen anregende und, in einem Ausdruck von Teubner, "produktive Fehlinterpretationen" ermöglichende Beschreibungen anbieten. Und vielleicht kann man diesen Gedanken noch weiter treiben und sagen: Geschlossene Texte schaffen geschlossene Systeme; die vielfach integrierten und höchst heterogenen Systeme, wie sie von unseren Autoren beschrieben werden, verlangen offene Texte.

Damit zu der vielstimmigen, teils konsonant, teils dissonant auf die

Main und New York 1985, S. 411-433.

114 N. Luhmann, *Soziologie des Risikos*, Berlin 1991, S. 98.

115 R. Grundmann, »Über Schienen, Straßen, Sand und Perlen. Kommunikation und technische Infrastruktur«, in: I. Braun und B. Joerges (Hg.), *Technik ohne Grenzen*, a.a.O., S. 501-544; hier, S. 538.

Systemmetapher eingestimmten offenen Metaphorik der GTS-Forschung. Beginnen wir mit der Vorstellung, GTS ließen sich mit

Heroen, Titanen, Giganten

vergleichen. Diese Thematik hat, wie so vieles im Forschungsfeld GTS, mit Thomas Hughes zu tun, mit seinem Konzept des *system builders* nämlich, denen die GTS ihre Durchsetzungskraft und Überlegenheit verdanken: "Weil sie von Systembauern und ihren Mitarbeitern erfunden und entwickelt sind, sind die Komponenten technologischer Systeme sozial konstruierte Artefakte. Männer, die elektrische Licht- und Kraftsysteme bauen, erfinden und entwickeln nicht nur Generatoren und Hochspannungsleitungen, sondern auch Fabrikorganisationen und Holdinggesellschaften für Versorgungsunternehmen. Einige umfassend erfahrenen und begabten Systembauer sind in der Lage, sowohl *hardware* als auch Organisationen zu erfinden, aber in der Regel werden im Lauf der Systementwicklung diese Aufgaben von verschiedenen Personen übernommen. Eines der Hauptmerkmale eines Systembauers ist die Fähigkeit, Einheit aus der Vielfalt, Zentralisierung angesichts von Pluralität und Kohärenz aus dem Chaos zu schaffen. Diese Konstruktion schließt oft die Destruktion alternativer Systeme mit ein."¹¹⁶

Heroische Bilder fungieren aber nicht nur als Mittel, die hervorragende Rolle von Systembauern zu feiern. Sie stehen auch in einem übertragenen Sinn für die mächtigen "Superpersonen", als die man sich GTS (genauer: sie betreibende Großorganisationen) vorstellen kann. Und manchmal stehen heroische Männer für Maschinen oder heroische Maschinen für Männer.

Outstanding examples of independent inventors and their radical inventions that sowed the seeds of large systems that were presided over by new organizations are... - Further German penetration was... held up... because the French manufacturers were hostile to the practice... They feared indeed an invasion of their market. - Since entry to the industry was controlled by state and federal authorities, the system was subject to risk on only three fronts: managerial failure...; potential competition from new technologies...; and the threat of some form of governmental action... The System's best defense against all of these threats was to remain technologically and organizationally progressive and to work toward the goal of "universal service". - The monolith is challenged. - The rise and fall of the German system suggests some interesting conclusions. - X himself issued the first telegraphic order to control trains ... The engineer would not obey the order, and X himself drove the locomotive to the next station. - This sets the stage for a battle between the Y and Z interests for control of the nation's ... system. - Just as the mainstream supercomputer has a single central figure in A, so the processor array has in B.¹¹⁷

¹¹⁶ Th. P. Hughes, »The Evolution of Large Technological Systems«, a.a.O., S. 52.

¹¹⁷ Hughes 1987, S. 58, Bertho-Lavenir 1988, S. 166, Galambos 1988, S. 144, Galambos

Deutlich von Chandlers Imagination in "The Visible Hand" inspiriert, bleibt die Vorstellung von großen Systemen, die von heroischen "system builders", historischen Führungsfiguren und gigantischen Strategen (ein Echo von Clausewitz) vorangetrieben sind, verwickelt in titanischen Auseinandersetzungen zwischen rivalisierenden Systemen. Eine martialische, konfliktäre, mit einem Code von Überordnung/Unterordnung operierende, kurz eine ausgesprochen männliche Metaphorik.

An eine Diskussionsbemerkung von Louis Galambos¹¹⁸ anschließend bemerkt William Hungerbühler, der Mensch komme kräftig zum Zuge in den vorliegenden Aufsätzen zu GTS, aber eine Personalisierung liege oft aus ganz pragmatischen Gründen nahe (man brauche nur immer "Mrs./ Mr. Smith" zu schreiben, statt umständlich immer etwa vom "Direktor des staatlichen Programmes zur Kontrolle von..."). Insofern solle man diesen Zug nicht überbewerten. Dennoch komme der Zurechnung auf Personen auch ein theoretischer Stellenwert zu. Zum einen dürfe man vermuten, daß die Autoren bei ihren Versuchen, die Binnenverhältnisse von GTS zu erhellen, mangels verlässlicher Anker der Analyse und Beschreibung dankbar auf Elemente und Ereignisse zurückgreifen, die Namen und Adresse tragen. Zum anderen, und von viel größerem Gewicht, so Hungerbühler, sei eine deutliche Tendenz zu verzeichnen, positive Wirkungen, Erfolge und Leistungen an Individuen zu knüpfen; Mißerfolge und unerwünschte Effekte andererseits würden gewöhnlich auf der diffusen Ebene "des Systems" verortet. Systemversagen wird praktisch nie an Namen geknüpft.

Eine bei sozialwissenschaftlichen Technikforschern generell beliebte Metaphorik ist die von der

1988, S. 146, Heinze/Kill 1988, S. 131, Salisbury 1988, S. 44, Salisbury 1988, S. 45, MacKenzie 1991, S. 163.

118 In T. LaPorte (Hg.), *Social Responses*, a.a.O.

Evolution

technischer Systeme. Eine alltäglich-biologische Redeweise läßt GTS gezeugt und geboren werden, läßt sie heranwachsen, reifen, überleben, sterben.

The American railroad network, the country's first large scale technical system, started its life unaware that it would institute sharp breaks with past business traditions. - The birth of the Bell System. - However, its painful birth made the characteristics and limits of the telephone system clear. - The early technological development in this sector abroad gave Germany the advantage of being able to adopt complete, proven and functioning systems which had already passed their teething troubles. - The American railroad network as a vital and progressive large scale technical system reached its apogee in the period between 1900 and 1914. - It (the French railway system) was sure to survive and revenues would suffice not only to meet operating costs but also to guarantee ample return on the capital committed in the vast undertaking. - Because a system usually has embodied in it characteristics suiting it for survival in a particular time and place, manifold difficulties often arise in transfer at another time or to a different environment. - This chapter has dealt with the patterns of growing or evolving systems. Countless other technological systems in history have arrived at a stage of stasis and then entered a period of decline. In the nineteenth century, for instance, the canal and gas light systems moved into stasis and then decline.¹¹⁹

Aber die Evolutionsmetaphorik dringt auch tiefer ein: Abgesehen von der Affinität zum Komplexitätsdiskurs, werden GTS gerne als generell adaptiv, dann aber auch den Mechanismen von Mutation, Selektion für Überlebenserfolg, an Nischen angepaßt und Reifungsprozessen unterworfen präsentiert.

Fixed on his aim, he even opposed "small steps" that were improvements of the status quo; he did not understand that complex systems have to prefer evolution to revolution because big steps lead to extreme rates of change in other subsystems and thereby endanger the whole system. - What happens is adaptation and not radical change. - The technological mutation taking place between the 1870s and 1900 must therefore be understood first of all in terms of the harmonization of the different branches. - Suppliers are consequently put through a ruthless selection process. - The overwhelming response of the social environment shows that the specific historical situation evokes system innovations and makes the superior system variant the superinnovation of bridging space. - Other favorable conditions were the maturity of the new technology at the right time and the

119 Salsbury 1988, S. 65, Bertho-Lavenir 1988, S. 173, Galambos 1988, S. 136, Heinze/Kill 1988, S. 116, Salsbury 1988, S. 61, Caron 1988, S. 81, Hughes 1987, S. 87, Hughes, S. 1987, S. 80.

*personal engagement of open-minded entrepreneurs--men who were familiar with the new technology, convinced of its success, had the economic and political knowledge to push its introduction. - Because of these obstacles and because of the dominating influence of the traditional technologies..., the system found its first employment in niches or when really no other system ... was appropriate. - ... whereas the technical system proper attained a degree of maturity that ensured its efficient working in economic terms.*¹²⁰

Die Evolutionsmetaphorik paßt nicht gut zu Vorstellungen von Planung und Kontrolle, wie sie in den *system builder*-Konzepten und anderen heroischen Metaphern angelegt sind. Immerhin werden, jedenfalls in der Darwin'schen Fassung, die offenbar hinter den meisten Verwendungen einer Evolutionsmetaphorik steht, Mechanismen postuliert ("Konkurrenzkampf", "Anpassung", "Mutation/Diversifizierung", "Nischenbildung"), an die strategisches Handeln anschließen kann. Die Geschichte des Sozialdarwinismus zeigt, daß die Evolutionsmetaphorik außerordentlich offen ist. Sie eignet sich als Folie für sehr unterschiedliche Auffassungen von Gesellschaft und Politik. In einem klugen kleinen Aufsatz "On the Darwinian View of Progress" hat Amartya Sen kürzlich dargelegt, daß evolutionäres Denken sowohl pessimistische Positionen wie eine humanistische Reformpolitik begründen kann.¹²¹ Aber die Spannung bleibt und generiert, wie ich weiter unten zeigen werde, verschiedenen Geschichten (oder eine widersprüchliche Geschichte) von "The Development of Large Technical Systems".

Auch die Evolutionstheorie hat sich entwickelt seit Darwin. Die alte Streitfrage, ob die Naturgeschichte gradualistisch in gemessenen Schritten ihren Weg hinanschreitet oder ob sie sich katastrophistisch in wilden Sprüngen voran (und gelegentlich zurück) bewegt, wird weiter diskutiert in Theorien wie denen vom *punctuated equilibrium* und ähnlichen. Das GTS-Feld bleibt hier offenbar geschlossen konservativ und stellt sich hinter die Gradualisten. Weniger konservativ geht es in bezug auf eine andere ehrwürdige Streitfrage der allgemeinen Theorie (auch) biologischer Systeme zu: Streben Systeme Gleichgewichtszustände an oder operieren sie im Gegenteil normalerweise fern von solchen? In soziologischen Systemtheorien war diese Kontroverse immer eine über die Erklärung sozialen Wandels. Ein Blick auf Aussagen zu

120 Heinze/Kill, 1988: 116; Bertho-Lavenir, 1988: 164; Caron, 1988: 96; Caron, 1988: 86; Heinze/Kill, 1988: 107; Heinze/Kill, 1988: 128; Heinze/Kill, 1988: 128; Caron, 1988:70.

121 A. Sen, »On the Darwinian View of Progress«, in: *London Review of Books*, 14 (21), 5. November 1992, S. 15-19.

Harmonie und Gleichgewicht/Krise und Konflikt

zeigt, daß die GTS-Forschung hier in einem ziemlichen Konflikt steht. Evolvieren die Systeme in Richtung von Harmonie und Gleichgewicht?

*The technological mutation ... must therefore be understood first of all in terms of the harmonization of the different branches. - This required a harmonization of the different components of the system. - The days of trial and error end... when the institutional system achieves an equilibrium, albeit fragile, that can no longer be challenged. - ... system leaders try to preserve harmony and peace and overlook ways to make money. - ... an operator wrote, "It will be a great change for (operators) to sit in a nice clean space ... , with little more to do than to keep their eyes open... and look wise." One does not know why the Agency did not eliminate this category of operators from its pioneer machines, but I suspect that the system, which had comparatively good labor relations at the time and which was making satisfactory profits, decided not to let technological change upset a carefully worked out harmony.*¹²²

Oder gehen sie, wie Bertho-Lavenir ein Kapitel ihrer Analyse überschreibt, durch eine "immerfort wieder angeheizte Krise",¹²³ geplagt von Konflikten und permanent vom Kollaps bedroht?

*The system... was in a state of crisis by the year x and collapsed altogether after the... revolution. - When systems operations collapsed... the companies had no means of adjusting the numbers of their staff to cope with the new situation. What was more, the previous organization into skilled and functional technical departments was rusty. - The history of the system, in fact, is dominated by a "crisis" situation. - Only with the collapse of the giant agency... did its managers, as well as government and union leaders, begin to question the old managerial system.*¹²⁴

Unentschieden also. Die Systemmetapher, so wie sie verwendet und reifiziert wird, legt insgesamt ein homöostatisches Denken nahe; aber die Beobachtung konkreter Systeme legt unabweisbar nahe, daß die meisten sich die meiste Zeit von einem prekären Zustand in den nächsten bewegen.

122 Caron 1988, S. 96, Caron 1988, S. 102, Caron 1988, S. 70, Salsbury 1988, S. 63, Salsbury 1988, S. 63.

123 C. Bertho-Lavenir, »The Telephone in France 1879 to 1979: National Characteristics and International Influences«, in: R. Mayntz und Th. P. Hughes (Hg.), *The Development*, a.a.O., S. 158.

124 Caron 1988, S. 76, Caron 1988, S. 100, Bertho-Lavenir 1988, S. 158, Salsbury 1988, S. 66.

Ihre Ubiquität in der Technikforschung wirft die Frage auf, was die Evolutionsmetaphorik leistet. In Abschnitt IV wurde den Verführungen einer sozialwissenschaftlichen Computerforschung durch in den Computerwissenschaften verbreitete evolutionäre Denkmuster nachgegangen. In Feld der GTS wird man sagen können, daß das Bild von der Systemevolution vor allem zwei Dinge leistet, die für die Autorisierung eines jungen techniksoziologischen Spezialdiskurses unschätzbar sind. Zum einen wird die wichtige Aufgabe einer Naturalisierung technischer Systeme erfüllt: GTS werden als Teil einer natürlichen, objektivierender Analyse offenen Wirklichkeit positioniert, nicht als permanenter Reinterpretation unterliegende kulturelle und diskursive Artefakte. Insofern das gelingt, können GTS-Forscher zweitens am Glanz des dominanten *mainstream* der wirtschaftswissenschaftlichen Innovationsforschung partizipieren, der in der jüngeren Vergangenheit von Forschern wie Dosi, Nelson und Winter und vielen anderen in ihrem Gefolge ein höchst einflußreiches evolutionistisches Paradigma unterlegt worden ist.

Und noch einmal: Was evolviert da eigentlich, oder, wie es dann oft ausgedrückt wird, wie verhalten sich die Subsysteme zueinander, wovon hängt das Überleben ab in diesem Prozeß der Ko-Evolution "technischer und sozialer" Systeme? Alle GTS sind zuallererst wirtschaftlich! sagen die einen; sie sind technisch, wie der Name sagt! sagen die anderen. Hören wir, wie die Rede über

Ökonomie/Technik

klings. Wie wird das Verhältnis von ökonomischer und technischer Effizienz konstruiert? Man beachte auch in diesen Passagen den durchgängigen Subtext über Gleichgewicht/Konflikt zwischen beiden.

Even though technological constraints might prevail in the end, it is hard to believe that economic forces, ... specifically capital intensity, do not play a part in the emergence of the system and do not eventually shape its structures. - This combination of "imperatives" leads to a fundamental and abiding tension between technical safety and reliability on the one hand and economic efficiency on the other... (T)ensions are between those who directly benefit from perceptions of safe systems ... and those who must pay for it ... Users press for the resources and regulations necessary for totally safe ... conditions; payees worry that the technical ... safety and capacity requirements are more costly and constraining than necessary to keep the system moving economically and safely. - This situation is underlined ... by the premature shutdown of system components whose construction is a scientific-technological success, but a disaster in economic terms. - System component designers must make trade-offs among conflicting demands of producing a component that is easy and inexpensive to construct, inspect, maintain, and operate. To be a commercial success, the component must also perform a wide variety of missions in terms of ... loads, distances, and operating environment with a high degree of scheduling reliability. Both unnecessary cost resulting from overdesign and inadequate reliability from underdesign can lead to ... disaster.¹²⁵

Auf der ersten internationalen GTS-Konferenz am Kölner Max-Planck-Institut für Gesellschaftsforschung, hat Charles Perrow, als für seinen Geschmack zu viel über technische Effizienz, Lastmanagement und ähnliches geredet wurde, an Tom Hughes gewandt ausgerufen: "Es ist das Wirtschaftliche, die Berge sind das Wirtschaftliche". Aber wenn die hohen Gebirge die ökonomischen Umstände sind, wenn das Große an den technischen Netzwerken deren wirtschaftlicher Besitz ist, dann, so könnte man sagen, ist das Technische der unsichtbare Teil des Eisbergs. Den Anteil konzeptionell zu bestimmen, den die technisch bedingte Dynamik an der Dynamik nicht-technischer, oder jedenfalls nicht gegenständlich-technischer Systemteile hat, fällt allerdings schwer. An diesen Stellen kommt denn auch die GTS-Rede dem Jargon von Systemmanagern verdächtig nahe.

Ein weiterer semantischer Raum wird von einer Metaphorik eingenommen, die

125 Lévy-Leboyer, 1988: S. 261; LaPorte, S. 1988: 225ff.; Weingart, 1991: S. 9f; Oser, 1991: S. 127.

mit den Affinitäten von Staaten und GTS zu tun hat. In gewisser Weise, scheinen die Autoren uns zu verstehen zu geben, sind Staaten wie GTS, GTS wie Staaten, sie haben viel miteinander zu tun, sie können nicht ohne einander leben. Nennen wir dieses Feld

Staatstechnik/Technikstaat

und fahnden nach dem Subtext, der den Staat ins Zentrum der Bühne stellt. Der erste Wortteppich verknüpft einige Hinweise auf im Hintergrund agierende politische Theorien und Überzeugungen verschiedener Autoren.

From the very start, system development was contained within the bounds of rigid administrative regulations. - The companies lost the control of rates. They were prohibited from signing private agreements ... They were subjected to financial control and they had to obey the rules of administrative accounting. The price paid for the monopoly, the extension of the network and the investment security was administrative tutelage ... - The ... crisis merely served to highlight the operational difficulties of the system. State tutelage had become too burdensome The State levied heavy charges on the companies without compensation ... - ... this liberal period ended in a brutal nationalization, the administration ... taking over all networks. What had happened? First, a phenomenon of the economic logic of the networks ... On the other hand, ministers and politicians did not want to be reproached for having diminished the scope of public control. - In the process of policy formation and the subsequent allocation of regulative burdens business associations and semi-public institutions are often used as mechanisms for interest intermediation.¹²⁶

GTS sind, was sie sind, kraft staatlicher Regulation, und der Staat reguliert so, daß er von den Systemen profitiert. GTS und Staat stehen in einem engen Abhängigkeitsverhältnis, und das Verhältnis ist parasitär: der Staat reguliert und sahnt ab, wie Hungerbühler formuliert. Er taucht als Trittbrettfahrer der GTS-Entwicklung auf oder behindert diese. Er ist machtversessen, geldgierig und, wo er regulierend eingreift, tut er dies nicht zum Nutzen der GTS. Typisch Staatstechnik. Es gibt aber auch ein anderes, freundlicheres Bild vom Technikstaat.¹²⁷

Only the State could build the system because it alone sought no return on its capital. - The partnership between private interest and the State is therefore

¹²⁶ Caron, 1988: S. 78; Caron, 1988: S. 81; Caron, 1988: S. 99; Bertho-Lavenir, 1988: S. 161; Schneider, 1991: S. 34

¹²⁷ Mit wenigen Ausnahmen (Th. P. Hughes, *American Genesis. A Century of Invention and Technological Enthusiasm*, New York 1989; G. Rochlin, »Iran Air Flight 655«, a.a.O.) spielt Militärtechnik, Staatstechnik par excellence, keine Rolle.

*achieved on bases totally contrary to liberal principles. - The government systems engineers do everything they can to promote the emergence of a national industry. - A type of alliance is set up between the governmental research center... and the state company.... - With considerable encouragement from... industry, the Federal government reluctantly accepts responsibility for licensing operators, inspecting equipment and supervising the use of local installations and operating safety. - By a series of legislative acts, the French state has assumed... complete control over the development of the system, and over the procedures preparatory to building new major components. - The existing state system monopoly offers the central government a focal role in the introduction of the new technological system from the start, and the existing... network makes the plan of a nationwide extension of the new service feasible. Accordingly, state agents and not private entrepreneurs are the dominant actors in this case of systems development.*¹²⁸

GTS sind, was sie sind, kraft staatlicher Kooperation und Förderung, beide sind aufeinander angewiesen, die Abhängigkeit ist symbiotischer Natur.

Untrennbar verwoben in diesen Diskurs, den ich metaphorisch nenne, weil er analogisch argumentiert, ist ein Subtext, der mit Prozessen der Verstaatlichung/Entstaatlichung zu tun hat. Da es sich dabei um ein eher erzählerisches Muster als um ein metaphorisches handelt, will ich dennoch hier trennen und diesen Faden weiter unten wieder aufnehmen.

Alles in allem: Vor dem Hintergrund einer allgemeine Theoriefähigkeit signalisierenden System-Begrifflichkeit tut sich eine bemerkenswerte Vielfalt bildlicher Interpretationen, Konstruktionen und Geschichten *in nuce* auf. Einige durchgängige Leitmetaphoriken heben sich deutlicher ab, andere ließen sich aufzeigen. Vor allem die Beispiele aus dem semantischen Feld Technologie/Ökonomie/Staat zeigen, daß man auch hier mit Thomas Hughes von nahtlosen Geweben sprechen kann. Dieses Bild war gedacht zur Charakterisierung der Systeme da draußen, aber es beschreibt auch gut das Reden über sie.

Der sozialwissenschaftliche Diskurs über große technische Systeme ist, so gesehen, recht unübersichtlich geordnet. Aber auch die GTS-Forschung orientiert sich an einigen

128 Caron 1988, S. 74, Caron 1988, S. 81, Bertho-Lavenir 1988, S. 156, Bertho-Lavenir 1988, S. 15, La Porte 1988, S. 216, Lévy-Leboyer 1988, S. 259f., Mayntz/ Schneider 1988, S. 264.

NARRATIVEN GRUNDSTRUKTUREN

oder *master stories*. Auf den ersten Blick lesen sich GTS-Studien überwiegend wie ziemlich geradlinige Fallstudien oder historische Rekonstruktionen konkreter Systeme, die eben erzählen, wie alles abgelaufen ist. Aber ähnlich wie auf der Ebene der Metaphorik gibt es einige durchgängige Erzählstrukturen zu entdecken. Ich denke vor allem an zwei narrative Muster, die sich durch die gesamte konkrete Vielfalt technischer Netzwerke hindurchziehen: die Einteilung in Entwicklungsstufen - die Geschichte vom geordneten Verlauf der GTS-Wachstumsprozesse - und die Zuschreibung von Verantwortlichkeit - Wer oder Was, um mit Werner Rammert zu sprechen,¹²⁹ steuert GTS?

Fast alle Untersuchungen von GTS, besonders die von Historikern geschrieben, werden in mehr oder weniger implizite Stufenfolgen gekleidet. Zur Ordnung des Geschehens eingezogene Stufenlehren wie die ursprünglich von Thomas Hughes vorgeschlagene - noch näher an Modellen - und Periodisierungen - näher an Geschichten - gehören wohl zu den ältesten Werkzeugen der historischen Wissenschaften. Sie erzeugen die Übergänge vom reinen Erzählen - und dann, und dann, und dann - zum oder, oder, oder, das heißt zur Generalisierung auf andere, ähnliche Fälle. Sie bilden damit auch den Übergang zum Lernen aus der Geschichte, zur Moral von der Geschichte, etwas, das Modelle nicht leisten, weil Modelle am Kontrafaktischen, an möglichen, nicht an wirklichen Entwicklungen interessiert sind. Welche

Entwicklungsstufen

also sehen unsere Autoren? Thomas Hughes hat in dieser Sache den Ton angegeben mit seiner, vom Beispiel der amerikanischen, englischen und deutschen Stromsysteme abgeleiteten, Lehre der drei Stufen: Erfindung und Entwicklung (1), Innovation und Wettbewerb (2), Konsolidierung und Rationalisierung (3).¹³⁰

129 W. Rammert, »Wer oder was steuert den technischen Fortschritt? Technischer Wandel zwischen Steuerung und Evolution«, in: *Soziale Welt*, 43 (1), 1992c, S. 7-25.

130 Vgl. Th. P. Hughes, *Networks of Power*, Baltimore und London 1983; und ders., »The Evolution of Large Technological Systems«, a.a.O.

The phases can be further ordered according to the kind of system builder who is most active as a maker of critical decisions. During invention and development inventor-entrepreneurs solve critical problems; during innovation, competition and growth, manager-entrepreneurs make crucial decisions; and during consolidation and rationalization, financier-entrepreneurs and consulting engineers, especially those with political influence, often solve the critical problems associated with growth and momentum. - This dynamic mechanism of success can be represented as a four-step acceleration process: (1) the existing system reaches its capacity constraints; (2) a new technology is at hand; (3) improvements of the old technology and isolated usage of the new technology increase demand for transportation; (4) this additional demand allows the full engagement of the new technology. - An analysis of other large technical systems indicates that this pattern of development is in no way unusual ... One might therefore conclude that this is a general pattern in the development of successful technical systems serving a specific function. - Looking at the historical development of the network, one can identify four stages of development ...: invention and isolated introduction (localized linkage), demand-oriented construction (integration)--fulfilling only the needs of existing business centers, supply-oriented extension (intensification) ..., maintenance-oriented "cut-back" (selection) ... Whether system development will be successful is decided in the early stages of the process.¹³¹

Die Leichtigkeit, mit der sich die technikhistorischen Nacherzählungen beispielsweise der französischen Eisenbahnentwicklung durch François Caron oder der US-amerikanischen Telekommunikation (von Bell zu AT&T) durch Galambos oder des deutschen Straßensystems durch Heinze und Kill oder, nicht mehr ganz so restlos, der französischen Elektrizitätserzeugung durch Lévy-Leboyer dem Hughes'schen Schema fügen, weist darauf hin, daß dieses Modell im Grunde selber eine narrative Struktur hat und den grundlegenden literarischen Bauplan beschreibt, nach dem der Aufbau vieler überörtlich-vernetzter Systeme wieder und wieder beschrieben und eben auch geplant wird. Aber eben nicht immer: Mayntz und Schneider sehen die Stufenfolge in der Entwicklung staatlich gesteuerter Kommunikationssysteme (Typ Teletext) nicht am Werk.¹³² Es gibt auch Einwände unter dem Gesichtspunkt, die nationalen Geschichten seien doch recht verschieden¹³³

131 Hughes, 1987: 56f; Heinze/Kill, 1988: 129; Heinze/Kill, 1988: 105; Heinze/Kill, 1988: 105.

132 R. Mayntz und V. Schneider, »The Dynamics of System Development in a Comparative Perspective: Interactive Videotext in Germany, France and Britain«, in: R. Mayntz und Th. P. Hughes (Hg.), *The Development*, a.a.O., S. 263-298.

133 M. Lévi-Leboyer, »The French Electrical Power System: An Intercountry

oder die Technologien seien doch nicht ohne weiteres vergleichbar, ganz in Übereinstimmung mit der oben angemerkten "Elektroförmigkeit" der Hughes'schen Stufenlehre. Es wäre im Übrigen reizvoll, den Stufendiskurs und seine Variationen (vier Stufen, fünf Stufen und ihre dramaturgischen Verknüpfungen) im Lichte einer strukturalistischen Narratologie zu betrachten, wie sie einflußreich zuerst von Vladimir Propp ausgearbeitet wurde.¹³⁴

Wie schon im Kontext der Evolutionsmetaphorik vermerkt, herrschen im Feld der GTS-Forschung Vorstellungen von einem geordneten, schrittweisen, gerichteten (wenn auch nicht immer planvollen und gelegentlich kriselnden) Entwicklungsgang von kleinen örtlichen zu großen nationalen Systemen vor. Aber solche Periodisierungen sind höchst variabel und erzählen uns fast ebensoviel über ihre Autoren wie über die Geschichte der jeweiligen Systeme. Thomas Hughes hat sein Entwicklungsschema denn auch schrittweise weiterentwickelt, und heute kann man in seinem Werk eine Reihe von Reperiodisierungen entdecken.¹³⁵

Eine weiterführende Interpretation der verschiedenen Varianten gestufter und Phasen durchlaufender GTS-Entwicklung müßte im einzelnen herausarbeiten, auf welche Pläne, Machenschaften und Verwicklungen die Übergänge von einem Akt des Dramas zum nächsten von seinen Autoren zurückgeführt werden: welche Mechanismen transformieren die Systeme auf ihrem Weg? Um dieser Frage wenigstens ein Stück weit nachzugehen, will ich eine weitere narrative Struktur aufzeigen, die es mit der Frage zu tun hat, wer die technische Entwicklung eigentlich vorantreibt - oder eben nicht. Wer sind die Akteure, wer bringt die GTS voran und kontrolliert sie, wer sind ihre Helden und die Schurken - die Männer aus dem PAS oder aus den AGs und GmbHs?

Hughes' Modifizierung der ursprünglichen Stufenlehre kann auch als ein Abgesang auf die heroischen "system builders" interpretiert werden. Wer also baut auf, steuert und kontrolliert? Wie soll die allgegenwärtige Ambivalenz von

Comparison«, in: R. Mayntz und Th. P. Hughes (Hg.), *The Development*, a.a.O., S. 245-262; dagegen wiederum C. Bertho-Lavenir, »The Telephone in France«, a.a.O.

134 V. Propp, *The Morphology of the Folktale*, Austin und London 1968.

135 Mehr dazu in Abschnitt VIII, S. xy.

Emergenz/Offenheit versus Schließung/Design

aufgelöst werden? Im Spannungsfeld einer Metaphorik, die GTS das eine Mal als evolutionären Gesetzen unterworfen, das andere Mal als zielgerichtetem Handeln und Wollen entsprungen präsentiert? In einer anderen Sprache: Entwickeln "sich" die Systeme hinter dem Rücken ihrer Akteure, oder sind sie Resultate strategischer Kommunikationen? Werden unvorhergesehene oder im Nachhinein überraschende Entwicklungen als kontingente Effekte oder als nichtintendierte Folgen planvollen Handelns gedeutet?

Und siehe da: Die den Stufenlehren eng verwandte Erzählform von den systembestimmenden Erfindern, Konstrukteuren, Designern und Managern, die das Ganze voranbringen, bleibt durchaus erhalten.

One of the primary characteristics of a system builder is the ability to construct or to force unity from diversity, centralization in the face of pluralism, and coherence from chaos. This construction often involves the destruction of alternative systems. - Tightly coupled technically, with complex "imperative" organization and management prompted by operating requirements designed into the system, i.e., unless operations are conducted in x,y ways, there are no benefits, maybe great harm can be imagined. (This is a kind of soft technical determinism: either do it my way or it won't work and do good things for you.) - Such systems reify the models of the designers, imposing a modality of control as if an exhaustive, predictive knowledge base were in place. - Durable physical artifacts project into the future the socially constructed characteristics acquired in the past when they were designed.¹³⁶

Peter Weingart läßt erkennen, wie unentscheidbar dieser ganze Diskurs zwischen Akteursperspektiven und Systemperspektiven pendelt. Das war schon in Hughes' großer Studie "Networks of Power" angelegt, und hat sich lange gehalten: Sie beginnt mit den heroischen *system builders*, die dann irgendwann von der Bühne verschwinden und das Feld den anonymen Mächten der Systeme überlassen: "Strategie der 'system builders' ist es, die 'intractable forces' in der Systemumwelt, d.h. die für das System Unsicherheit erzeugenden Faktoren, unter ihre Kontrolle zu bringen, die Umwelt auf die Erfordernisse der Technik und des um sie herum organisierten sozialen Systems hin zu strukturieren. Bestandssicherung bedeutet Beseitigung von Unsicherheit in der Umwelt, und diese bedeutet ihrerseits Expansion des Systems, sofern es dem System gelingt, die Widerstände in der

¹³⁶ Hughes, 1987: S. 52; LaPorte, 1988: S. 221; Hughes, 1987: S. 77.

Umwelt zu überwinden bzw. die Umwelt nach den eigenen Imperativen zu strukturieren. Im Prinzip... ist es die systeminhärente Orientierung, daß die gesamte relevante Umwelt unter die Kontrolle des Systems gebracht wird. Die Erreichung dieses Ziels ist allerdings nicht nur prinzipiell unmöglich, sondern, da die unter Kontrolle gebrachten Teile der Umwelt zu Komponenten des Systems werden, erhöht sich mit dessen Expansion auch seine Binnenkomplexität, verschärft sich das Problem der internen Regulierung."¹³⁷

In der Diskussion auf einer der Konferenzen hat Renate Mayntz nachgefragt: ". . . das Designproblem, das heißt die Frage, wie die Vorwegnahme (*anticipation*) der Konsequenzen entlang den verschiedenen Leistungsdimensionen . . . das Systemdesign determiniert. Was nehmen Systemdesigner in Wirklichkeit vorweg? Welche der vielen möglichen Konsequenzen nehmen sie vorweg? Und wenn sie sie vorwegnehmen, wie kommt das im Designprozess zum Tragen?"¹³⁸

Und darüber geben die Studien in der Tat kaum Auskunft. Auch muß man, auf der anderen Seite, vermuten, daß die ganze leichte Rede vom Systemdesign, von Intention und Lernen, von Kontrolle durch Technik und so fort wenig konzeptionelle Akzente setzt: Sie kommt fast immer im Zusammenhang mit Systemkomponenten vor (Supercomputern, Schlachtschiffen, Flugzeugen, Zügen), fast gar nicht im Hinblick auf die ganzen weiterstreckten Systemwesen (Verkehrswesen, Wasserwesen, Kriegswesen). Und die durchgehend spürbare skeptische Grundstimmung der Studien in Sachen Systemkontrolle und -steuerbarkeit würde eine Aufwertung dieser Geschichte, die auch mit Verantwortlichkeiten zu tun hätte, gar nicht erlauben. Insofern hat man es hier vielleicht einfach mit einer techniksoziologischen *façon de parler* zu tun, die - wie so oft - unbemerkt Elemente der Rhetorik von den Informanten im Forschungsfeld übernimmt.

Und so wird die offensichtliche Offenheit der Entwicklung von GTS eben vielfach, sofern eine mehr oder weniger beiläufige Akteursrhetorik beibehalten wird, als Phänomen nicht-intendierter Effekte gefaßt.

*These hazards explain the waverings of the actors who found themselves engaged in a game with unknown rules. - It must be emphasized, however, that when the system first made its appearance their promoters had no idea that their creations would be different. - There were few who understood the new technical system and its rules. Most actors were caught in a cage of traditional thinking.*¹³⁹

Die Hauptdarsteller des Dramas GTS, wo es denn als Geschichte mit Hauptdarstellern geschrieben wurde, waren die *system builders* im Sinne Hughes', organisatorische Monopole oder staatliche Organe. Wenn man nun sieht, daß technische Systeme nicht so ausfallen, wie es ihre Autoren intendiert haben, könnte

137 P. Weingart, »'Großtechnische Systeme'«, a.a.O., S. 181f.

138 In: T. LaPorte, *Social Responses*, a.a.O.

139 Caron 1988, S. 76, Salsbury 1988, S. 38, Heinze/Kill 1988, S. 108.

man dann nicht vermuten, es seien die Rezipienten, deren Strategien darüber entscheiden, welche Gestalt GTS annehmen? Wenn GTS keinem Design folgen, läßt sich dann sagen, es seien ihre Nutzer, die ihre Verlaufsform prägen?

So ist es bemerkenswert, daß die Nutzer von GTS in der betrachteten Forschung keine nennenswerte Rolle spielen. Ihr denkbarer Einfluß wird wenig untersucht, und wird konzeptionell hinter Metaphern wie Markt oder Umweltkontrolle versteckt. Nur McKenzie in seiner Geschichte vom Supercomputing und Rochlin in seiner Rekonstruktion der Schlacht der *Vincenne* im Persischen Golf führen Nutzer systematisch ein (wenn auch ohne empirische Evidenz) wenn sie ausführlich die Metapher vom "ingeschweißten Nutzer" (*hardwired user*) verwenden.¹⁴⁰ Es wird unterstellt, daß diesen Maschinerien ein eingebautes Nutzermodell mitgegeben worden sei, das die aktuellen Nutzer zu einer ganz bestimmten Interpretation ihrer Handlungsmöglichkeiten zwingt. Aber wer sind die Endnutzer eines Schlachtschiffs? Die Interpretation des *hardwired user* bei den Betroffenen militärischer Angriffe dürfte ja ungewöhnlich unplausibel sein.

Wo dann die Betrachtungsweise von der Akteursperspektive in die Systemperspektive kippt und "das System" sich als solches betätigt, tritt an die Stelle der Diskurse vom Design ein Diskurs der Unsicherheit und Ungewißheit, der dann auch hinüberblendet in den Risikodiskurs der GTS.

There were few who understood the new technical system and its rules. Most actors were caught in a cage of traditional thinking. - System operations require careful managerial structures of a kind not yet seen in the United States... It must be emphasized, however, that when the system first made its appearance their promoters had no idea that their creations would be different. - "With regard to these systems, everything is uncertain, everything eludes prediction; it is impossible to assign a destiny to them..." - Das Aufkommen neuer "Technik", der Prozeß des technischen Fortschritts, so scheint es, ist eine Entwicklung ähnlich dem Wechsel der Jahreszeiten: man kann nichts daran ändern, man kann sich nur darauf einstellen, allenfalls woanders hinfahren, wo es milder zugeht.¹⁴¹

Insgesamt bleibt die Vorstellung, daß es sich bei den GTS, jenseits von im herkömmlichen Sinn *entworfenen* Komponenten (administrativen Verordnungen, Standards, Maschinerien und Anlagen) um emergente Strukturen handle, in diesen Studien immer gegenwärtig. Neben der Charakterisierung als komplex ist die Einstufung als emergent vielleicht das beliebteste Beschreibungsmuster.

Weitergehende Annahmen über die Entstehungsbedingungen technisch vernetzter

140 D. McKenzie, »Notes Toward a Sociology of Supercomputing«, in: T. LaPorte (Hg.), *Social Responses*, a.a.O.; G. Rochlin, »Iran Air Flight 655«, a.a.O.

141 Heinze/Kill 1988, S. 108, Salsbury 1988, S. 38, Caron 1988, S. 7, Weingart 1989, S. 8.

Strukturen werden damit kaum verbunden, es sei denn in der selbstverständlichen Periodisierung, die GTS als emergentes Phänomen der industrialisierten westlichen Nationalstaaten ansetzt.

Aber vielleicht wird die verborgene Geschichte vom systematisch nicht erwähnten Nutzer im einem anderen narrativen Kontext, dem vom zunehmenden und abnehmenden Einfluß des Staates auf die evolvierenden GTS versteckt? Vielleicht ist dieser Teildiskurs auch einer über die relativen Rechte und Einflußchancen und Belastungen von wählenden Bürgern versus kaufenden Konsumenten? Nein, man kann zeigen, daß die Nutzer der GTS auch in den Geschichten von Verstaatlichung/Entstaatlichung insgesamt außen vor bleiben. Im Kontext der Rede von systemverantwortlichen Akteuren wird vor allem vom Auf und Ab in der Vormacht staatlicher und privatwirtschaftlicher Instanzen gesprochen. Gelegentlich liest sich diese Teilgeschichte, wie Hungerbühler beobachtet, wie das Hohelied des freien Wettbewerbs; aber wenn man sich noch einmal die Texte zum Thema Technikstaat/ Staatstechnik vergegenwärtigt, fällt auch diese Interpretation nicht eindeutig aus.

Aber nicht nur die Nutzer bleiben verborgen. Zuletzt möchte ich daher auf einige

NICHT ERZÄHLTE GESCHICHTEN

der GTS-Forschung eingehen. Semiotiker meinen, bestimmte Dinge könne man nur sagen, indem man andere nicht sagt. Aber damit verweist man immer auch auf Nicht-Gesagtes. Noch einmal Renate Mayntz: "Vielleicht haben wir dazu geneigt, uns zu sehr auf Typen hierarchischer oder zentralisierter Kontrolle zu konzentrieren, und damit die gesamte Fragestellung in Termini von Zentralisierung/Dezentralisierung formuliert. Ich meine, wir sollten explizit verschiedene Formen der Selbstregulation technischer Systeme einbeziehen . . ." ¹⁴²

Da wird plötzlich klar, daß es einen ubiquitären Systembegriff gibt im GTS-Diskurs, der Hierarchie akzentuiert, obwohl nirgends in diesen Texten System explizit mit diesem Merkmal verbunden wird. Aber erschließt sich Nicht-Gesagtes immer so einsichtig aus dem Gesagten? Zwei große Geschichten, die durchaus die sozialwissenschaftliche Technikforschung umzutreiben und umzuschreiben begonnen haben, sind in der GTS-Forschung weitgehend unerwähnt geblieben: die Naturgeschichte und die Kulturgeschichte der GTS.

Die Konzentration auf das "Interface" von technisch/sozial hat dazu beigetragen, daß das Verhältnis sozial/natural in der GTS-Entwicklung

142 R. Mayntz, »A View from the Social Sciences«, in: T. LaPorte (Hg.), *Social Responses*, a.a.O., S. 182.

ausgeblendet wurde. Wo bleibt, mit anderen Worten, die Ökologie, die

Naturgeschichte

in den GTS-Diskursen? Bis auf einen Verweis auf das schlechte Wetter beim *Space Shuttle/Challenger*-Unglück¹⁴³ und auf die Wetterproblematik in der Flugkontrolle¹⁴⁴ kommen in den beiden betrachteten Bänden Verweise auf naturale Bedingungen gerade noch in Form von Negativaussagen vor: "Weder das britische noch das norwegische Modell konnte den Herausforderungen der Nordsee etwas entgegenhalten."¹⁴⁵ Das ist merkwürdig. Die Wiedergabe einer Textstelle aus einem ganz anderen, im Unterschied zu einem soziologischen oft kulturwissenschaftlich genannten Diskurs sei erlaubt.

"Der Einbruch der epistemologischen Leitdifferenz von Zivilisation/Kultur und Natur hinterläßt eine höchst problematische Situation. Erstens bedeutet das Verschwinden der Natur als Widerstand menschlicher Praxis eine Krise des Konzepts der Naturbeherrschung und - weil der klassische Gegenpol Natur entfällt - auch eine Krise der Legitimation technischen Fortschritts. Zweitens kehrt die Natur als Objekt der Begierde wieder in Diskursen der Natur- und Körpersehnsucht. Drittens hat zwar die Steigerung der Verfügbarkeit über Natur durch das technologische Wissen eine weitgehende Unabhängigkeit des Menschen gegenüber der Natur erbracht, aber gleichzeitig ist auch die Gefahr der ökologischen Gefährdungen ins Unermeßliche gestiegen, so daß zivilisatorisch produzierte 'Naturkatastrophen' sich häufen und selbst der Totalzusammenbruch der natürlichen Umwelt nicht ausgeschlossen werden kann. Die Selbstvernichtung der Menschheit wäre dann die Konsequenz einer doch nicht mehr kontrollierten internen Systemkomplexität hochtechnologischer Zivilisation. Das Verschwinden der klaren Grenzen zwischen Zivilisation und Natur macht sich auch bemerkbar in totalisierenden Diskursen, die die Gültigkeit eindeutiger und vorgeblich ganzheitlicher Maximen reklamieren: einerseits (immer noch) die technologische Vision totaler Verfügbarkeit über die Natur, andererseits die ökologische Utopie einer Ethik der Natur ('Frieden mit der Natur'). Diese Diskurse versuchen das Dilemma der zerbrochenen Einheit der Differenz von Zivilisation und Natur zu umgehen, indem sie jeweils auf die Ausschließung eines Pols des klassischen epistemologischen Schemas setzen, um so eine neue Totalität des Wissens über Welt zu stiften."

Soweit also eine exemplarische Passage aus Thomas Müllers Aufsatz mit dem Titel "Flugzeugabstürze", mit Bezug auf Luhmann, Baecker und Perrow.¹⁴⁶ Ein

143 T. Pinch, »How Do We Treat«, a.a.O.

144 T. LaPorte, »The United States Air Traffic System«, a.a.O.

145 S. S. Andersen, »The External Control«, a.a.O., S. 46.

146 Th. Müller, »Flugzeugabstürze. Der Verlust von Gewißheiten«, in: H. U. Gumbrecht und K. L. Pfeiffer (Hg.), *Paradoxien, Dissonanzen, Zusammenbrüche. Situationen offener*

Beispiel für einen potentiellen ökologischen GTS-Diskurs? Müller spricht zwar von einem radikalen Bruch im Technodiskurs im Übergang von einem "Paradigma Mensch-Maschine (Zivilisation/Kultur) gegen Natur" zu einem "Schnittstellen-Paradigma" Soziales System/Technisches System. Immerhin stiftet er aber, mit seinen Bezügen auf das Luftverkehrssystem und auf die Analysen Perrows, eine untergründige Beziehung zwischen gegenwärtig ganz unverbundenen Diskursen: denen über GTS mit Autoren wie Todd La Porte, die Sicherheit und Risiko betonen, und dem, was ich hier höchst pauschalisierend den ökologischen Diskurs nenne: den Versuch, die Naturgeschichte der GTS zu verstehen.

Erst neuerdings hat wiederum Thomas Hughes Kontakte zu ökologischen GTS-Diskursen im Bereich der Humangeographie und Landschaftsplanung gesucht.¹⁴⁷ Wie soll man die ökologische Enthaltsamkeit von GTS-Diskursen verstehen? Der blinde Fleck Ökologie der GTS-Forschung hängt vielleicht auch damit zusammen, daß ihr grundlegender narrative Modus ein *geschichtsschreibender*, kein *raumschreibender* ist. Die örtlichen und nationale Grenzen überschreitenden räumlichen Erweiterungs-, Landnahme- und Vereinnahmungsprozesse, die das Wachstum großer technischer Systeme ausmachen, vor allem im Zusammenhang mit Urbanisierungsprozessen, werden in der GTS-Forschung vorerst nicht sehr sorgfältig nachgezeichnet.

Der Leitfaden der GTS-Erzählungen ist der Kalender, nicht die Landkarte: das Interesse gilt mehr linear-zeitlichen Entwicklungen als lateral-räumlichen Ausbreitungsprozessen, und auch die GTS-Forschung leidet an der generellen historistischen Schlagseite sozialwissenschaftlicher Diskurse. Foucault hat dazu interessante Dinge gesagt, wenn auch ohne direkten Bezug auf Probleme von Ökologie und, muß man heute hinzufügen, Ökokratie: "Das neunzehnte Jahrhundert war, wie wir wissen, besessen von Geschichte. Mit ihren Themen von Entwicklung und Verspätung, von Krise und zyklischer Wiederholung, Themen der unablässig akkumulierten Vergangenheit . . . Die gegenwärtige Epoche ist vielleicht vor allem die Epoche des Raums. Wir leben in einer Epoche der Gleichzeitigkeit, . . . der Nähe und der Ferne, des Seite-an-Seite, des Zerstreuten. Wir befinden uns, glaube ich, in einem Moment, in dem unsere Welterfahrung weniger die eines sich durch die Zeit entwickelnden langen Lebens ist, als die eines Netzwerks, das Punkte verbindet und

Epistemologie, Frankfurt am Main 1991, S. 603; N. Luhmann, *Ökologische Kommunikation. Kann die moderne Gesellschaft sich auf ökologische Gefährdungen einstellen?* Opladen 1986; D. Baecker, »Die Ökologie der Angst«, in: *Verhaltenstherapie und Psychosoziale Praxis*, 3, 1988, S. 301-313; und Ch. Perrow, *Normal Accidents*, a.a.O. 147 Nämlich zu Autoren wie W. Cronon, *Nature's Metropolis: Chicago and the Great West*, New York 1991; A. W. Spirn, *The Granite Garden: Urban Nature and Human Design*, New York 1984.

sich mit seinem eigenen Gewirr überkreuzt . . ." Und an anderer Stelle: "Eine ganze Geschichtsschreibung von Räumen steht aus - die gleichzeitig eine Geschichte von Mächten wäre . . . - von den großen Strategien der Geopolitik zu den kleinen Taktiken des Wohngebiets . . . vom Klassenzimmer zum Design von Kliniken, mit ihren jeweiligen ökonomischen und politischen Installationen . . ." ¹⁴⁸

Ähnlich wie die Naturgeschichte, blendet ein anderer blinder Fleck der GTS-Forschung tendenziell die

Kulturgeschichte

der Systeme aus. GTS werden, angeleitet von der Systemmetapher, als systemisch-rational-funktional konstruiert. Aber, um noch einmal das Beispiel der Hughes'schen Elektrizitätssysteme aufzugreifen: Ganz so planmäßig-rational ist es eben doch nicht zugegangen, damals um die letzte Jahrhundertwende. Mit "Electrifying America", ebenfalls einem Titel voller Doppelsinn, hat David Nye ein kulturhistorisches Pendant zu "Networks of Power" geschrieben. ¹⁴⁹ Er zeigt, daß ganz im Gegensatz zu den Metaphern, die Erfinder und Betreiber der Elektrizität zu Beginn des Jahrhunderts propagierten, die frühen elektrischen Anwendungen alles andere als embryonale, auf wohlzentralisierte und -integrierte Netzstrukturen hin orientierte, von einer disziplinierten Ingenieurs- und Managerelite kontrollierte Systeme waren.

Die frühen Elektrizitätstechniken, meint Nye, wurden als *sublime Objekte*, als etwas Großartiges, erschreckend Schönes wahrgenommen, geeignet, das denkende Bewußtsein des Beobachters aufzuwühlen. Damals: einer in Schauern und Entzücken hingerissenen Menge von wissenschaftlichen Zauberkünstlern vorgeführtes Mirakel. Heute: ein natürlicher Teil unserer Lebenswelt.

Nye beschreibt die Qualität des frühen Technikenthusiasmus für die Elektrizität in farbigen Bildern. Führende Moralisten fanden sie von Übel. Für die halbgebildeten Mittelklassen war sie eine geheimnisvolle, sexuelle, wunderheilende Kraft. Veblens Ingenieureliten verklärten sie zum Garanten vernünftiger gesellschaftlicher Reformen. Die ersten elektrotechnischen Erfindungen in Amerika waren, folgt man Nye, höchst theatralisch, spektakulär und circensisch, verschwenderisch und dysfunktional. Unsere heutigen GTS sind aus einem großen Durcheinander technisch inkompatibler und konkurrierender Unternehmungen und Spekulationen hervorgegangen. Öffentliche Spektakel, vor allem

148 M. Foucault, »Of Other Spaces«, in: *Diacritics*, 16, 1986, S. 22-27; hier S. 22; ders., »The Eye of Power«, in: C. Gordon (Hg.), *Power/Knowledge: Selected Interviews and Other Writings 1972-1977*, New York 1980, S. 149.

149 D. E. Nye, *Electrifying America: Social Meanings of a New Technology*, Cambridge, MA 1991.

Beleuchtungsspektakel, die *conspicuous consumption* der Städte, besorgten die kulturelle Akzeptanz.

Der Repräsentation der Elektrizität als funktional und technisch neutral, die es sicher auch gab, standen Repräsentationen gegenüber, in denen Elektrizität und das, was sie ermöglichte, als magisch, phantastisch, aufregend und atemberaubend gezeigt wurde. Mit einem Wort: die Elektrizität mußte, bevor dieser Saft alle nur denkbaren Lebensäußerungen westlicher Gesellschaften durchfließen konnte, ungezählte Deutungskämpfe durchmachen. Erst spätere Zeiten und eine retrospektive Falsifikation durch Teile der staats- und konzernoffiziellen Geschichtsschreibung haben diesen Umstand in Vergessenheit geraten lassen.

Der Weg vom technisch-wissenschaftlichen Wunder Strom zur technischen Veralltäglicung, zur ganz und gar auf Funktion und Ware reduzierten Dienstleistung war demnach ein langer in den westlichen Industriegesellschaften. Das emblematische sublimale Objekt unserer Tage ist der Computer. Sherry Turkle, Autorin der meistzitierten Computerstudie "The Second Self", beschreibt ihn als "evokatives Objekt" einer Epoche und sagt uns, er habe uns kulturell unter Druck gebracht: die Frage der Beziehung zwischen Geist und Maschine sei zum zentralen psycho-kulturellen Komplex geworden.¹⁵⁰ "Es wird zu dem, was für die Viktorianer Sex war - Drohung und Obsession, Faszination und Tabu."¹⁵¹

Das heutige Pendant der Nervosität des Mediums Elektrizität ist unverkennbar die Autistik des Kommunizierens in den Eiseskälten elektronischer Virtual Reality-Metropolen (der nachgerade klassische Text dazu ist William Gibsons "Burning Chrome"¹⁵²). Und Techniksoziologen, die über computerbasierte technische Netze, diesen "postmodernen" Typus von GTS, arbeiten, lassen sich von den Harfenklängen, oder besser den Synthesizerklängen einer auf Simulacra, Virtuelle Realitäten und Cyborgisation gestimmten Computerpopkultur dazu verführen, solche Konzepte in den Rang sozialwissenschaftlicher Konstrukte zu erheben. Die rückblickende Erforschung von GTS tut sich schwer mit der Berücksichtigung kultureller Prozesse; die vorausschauende Exploration macht es sich mit ihrer Berücksichtigung zu leicht.

Damit komme ich zum

SCHLUSS

dieser Wanderung über einige Wortteppiche, die von der GTS-Forschung ausgelegt wurden. Ließen sich, jenseits des Auf und Ab der politischen Geschichte der GTS,

¹⁵⁰ Siehe dazu die Analyse in Abschnitt IV, S. xy.

¹⁵¹ S. Turkle, »Computer as Rorschach«, in: *Society*, 17 (2), 1980, S. 15-24; hier S. 313.

¹⁵² W. Gibson, »Burning Chrome«, in: ders., *Burning Chrome*, New York 1986, S. 168-191.

durch systematische, letzten Endes quantitative Vergleiche, die Einzelerzählungen zu empirischen Regelmäßigkeiten verdichten? Der Historiker William McNeill hat einmal zwei Wege der Sozialwissenschaften so unterschieden: "Historiker verlassen sich in allen Fällen aufs Erzählen . . . von überraschenden Resultaten spezifischer Unternehmungen, von Führern, die Altes und Neues zu einer überraschenden Zukunft verbinden. Andere (Disziplinen) verlassen sich auf Zahlen . . . Die eigentliche intellektuelle Herausforderung liegt in der Frage, wie sich die Wechselwirkung der episodischen und doch kritischen Handlung mit der unterliegenden Ebbe und Flut der Zahlen verstehen läßt."¹⁵³ Zählen versus Erzählen, begriffliche Modelle versus narratives Anordnen. Bei einer breiten Leserschaft scheinen historisierende Ansätze beliebter zu sein. Linnda Caporael vom Rensselaer Polytechnic Institute, zum Beispiel, lobt in ihrer Besprechung des Mayntz/ Hughes-Bands von 1988 die narrativen Kapitel besonders: "Für Leser, die ein lebloses und jargonträchtiges Einleitungskapitel überstehen können (oder einfach überspringen), enthält der Band . . . nützliche" Fallstudien.¹⁵⁴

Aber natürlich verbinden die meisten Arbeiten, auf die ich mich hier beziehe, historisch-nacherzählende und modellhaft-kontrafaktische Ansätze. Das alte Problem, in McNeills Worten, "Wie kann man Zahlen in unsere Geschichten bringen?", bleibt auch hier gänzlich ungelöst. Ebenso ungelöst aber ist ein ganz anderes Problem, das ich "Wie können wir unsere Interpretationen kontrollieren?" nennen möchte. Und so sei noch eine kurze Überlegung zur Frage

erzählen, deuten, modellieren?

gestattet. Als ich zu Beginn meiner eigenen Beschäftigung mit den GTS, etwa Mitte der 80er Jahre, versucht habe, literarische Auseinandersetzungen mit großer (übergroßer) Technik aufzuspüren, bin ich schnell auf Alfred Döblins "Berge, Meere und Giganten" gestoßen - und war so fasziniert wie abgestoßen. Döblins archaisch-expressives Drama schien mir gänzlich ungeeignet, Einsichten in die augenscheinlich irreversiblen Aufwärtstransformationen großer technischer Systeme zu vermitteln. Heute sehe ich in diesem Werk eine literarische Lesart der *longue*

153 McNeill, »Reflections by William McNeill«, in: Uno Svedin und Britt Aniansson (Hg.), *Surprising Futures*, Swedish Council for Planning and Coordination of Research, Stockholm 1987, S. xx-yy; hier: S. 110f.

154 L. R. Caporael, »Review of Mayntz, Renate and Hughes, Thomas P. (eds.), *The Development of Large Technical Systems*«, in: *Contemporary Sociology*, 19 (2), 1990, S. 210.

durée von GTS, die nach den Umbrüchen und Verwerfungen der jüngsten Vergangenheit, vor allem in den osteuropäischen GTS, plötzlich an Plausibilität gewonnen hat. Damit will ich nicht sagen, die sozialwissenschaftliche Analyse von GTS sollte und könnte in irgendeinem Sinn mit literarischen Deutungen, zumal in die ferne Zukunft gerichteten, konkurrieren. Aber wie bei Jünger wird man daran erinnert, daß auch in der GTS-Forschung Deutungen angeboten werden, erkennbar vor allem in ihrer Metaphorik.

Man muß sich also nicht nur über unsere Unfähigkeit Sorgen machen, "in unsere Geschichten Zahlen zu bringen". Auch eine disziplinierte Form des Umgangs mit der hermeneutischen Praxis, der wir uns nicht entziehen können und ohne die man ja keine Geschichten erzählen kann, wäre willkommen. Könnte eine Öffnung der GTS-Forschung für eher sozialkonstruktivistische, der Systemmetapher weniger holde Perspektiven hier weiterhelfen?

Ein letztes, lediglich ein kleines Wort vertauschendes Zitat von Renate Mayntz resümiert: "Wir haben den Versuch gemacht, in den vergangenen Jahren, die Landkarte eines neuen Kontinents zu zeichnen, eine recht skizzenhafte Karte, die noch erheblicher Verfeinerungen bedarf, bevor wir Segel setzen können zu neuen Ufern."¹⁵⁵ Zu welchen neuen Ufern also wird die GTS-Forschung ihre

Segel setzen

können? Die Kategorie große technische Systeme hatte Theoriefähigkeit signalisiert für einen Ausschnitt der technischen Unterbauten, ohne die moderne Gesellschaften ihre *scale*, die sozialräumlichen und sozialzeitlichen Distanzen ihrer Interaktionen, die Spannweiten ihrer Differenzierungen nicht aufbauen und aufrechterhalten könnten. Soll man die Mannigfaltigkeit sozialwissenschaftlicher Diskurse über GTS als Hinweis nehmen, daß GTS nur schwer als ein einheitlicher Typus sozialer Systeme gedacht werden können? Soll man in ihr ein Indiz dafür sehen, daß die Konzepte sozialwissenschaftlicher Systemtheorien, wie sie in die hybride Disziplin GTS-Forschung eingegangen sind, nicht über die erforderliche Trennschärfe und *requisite variety* verfügen, um alle systematischen und historischen Aspekte berücksichtigen zu können?

Wie immer man solche Fragen beantworten möchte, Forschung zu technischen Großsystemen sollte und wird zu den intellektuellen Auseinandersetzungen um eine der zentralen Fragestellungen einer Anthropologie industrieller und superindustrieller Gesellschaften beitragen: wie wird auf sehr große, viele kulturelle Grenzen

155 R. Mayntz, »A View«, a.a.O., S. 181.

überbrückende Distanzen soziale Ordnung geschaffen und unter Kontrolle gehalten? In vielen sozialwissenschaftlichen Debatten klingt ja die Vermutung an, daß man sich heute im Westen auf einer Stufe oder in einer Ära befindet, auf/in der vertraute, hierarchische, zentralisierte und nationalterritorial verfaßte Formen sozialer Ordnung (klassisch-modern: Märkte, Bürokratien) an Reichweite eingebüßt haben. Man hat von ihnen aus, so scheint es, auf jene grenzüberschreitenden, gelegentlich auch wirklich globalen, weltumspannenden Prozesse keinen effektiven Zugriff mehr, welche die großen technischen Systeme zuallererst ermöglicht haben oder deren Anlaß sie waren. Und ein Ende der Ausweitung dieser Systeme ist kaum abzusehen, sie verlieren sich, wie es scheint zunehmend, in den Weiten ungezählter und unerzählter Gesellschaften und Organisationen, die den Planeten bevölkern.

Anspruchsvolle, genügend weit und notwendigerweise vergleichend angelegte empirische Untersuchungen von GTS müssen ihren Weg aus dem Forschungsfeld in die Bücher erst noch zurücklegen. Eine Auseinandersetzung mit anderen Technikdiskursen, solchen, die der Systemmetapher weniger zutrauen, wird der GTS-Forschung interessante Akzente hinzufügen. Analysen von technischen Großsystemen und Netzwerken aus der Nutzerperspektive werden hinzukommen. (Zur Verdeutlichung könnte man noch einmal zurückverweisen auf mein Eingangsbeispiel eines ganz von oben kommenden literarischen Blicks auf große technische Systeme wie den Ernst Jüngers und ihn mit dem Blick von ganz unten, zum Beispiel in Charles Bukowskis Roman "Post Office", vergleichen.) Die Rolle räumlicher und örtlich/überörtlicher Verhältnisse wird neben den traditionell im Vordergrund stehenden zeitlichen Entwicklungsaspekten an Interesse gewinnen.

GTS-Diskurse sind von höchster Variabilität. Dieses Merkmal teilen sie mit jeder Forschung, die mehr als eine Rekapitulierung doktrinären Wissens ist. Und diese Variabilität wird sicherlich eher zunehmen, ein Umstand, den man nicht beklagen, sondern als Ressource betrachten sollte.¹⁵⁶

156 Beitrag zur Festschrift für Renate Mayntz: »Reden über große Technik«, in: H.-U. Derlien, U. Gerhardt und F. W. Scharpf (Hg.), *Systemrationalität und Partialinteresse, Festschrift für Renate Mayntz*, Baden-Baden 1994, S. 453-490. Für weiterführende englische Fassungen vgl. »High Variability Discourse in the History and Sociology of Large Technical Systems«, in: O. Coutard und J.-M. Offner (Hg.), *Large Technical Networks and Systems: Interconnection Processes, Governance Issues, Conceptual Developments*, Paris 1996, und »The Discourse of Complexity in LTS Research«, in: L. Ingelstam (Hg.), *Complex Systems*, Stockholm 1996.