

Article by an MPIfG researcher

Renate Mayntz: Erfindungen sind nicht im Gang der Wissenschaft programmiert: Technikentwicklung zwischen Sachzwang, Markt und Politik. In: Technische Rundschau (28-29), 24-30 (1992). Hallwag

Technikentwicklung zwischen Sachzwang, Markt und Politik

24435000

# Erfindungen sind nicht im Gang der Wissenschaft programmiert

Von Renate Mayntz

Der Abfolge von technischen Erfindungen beziehungsweise der Umsetzung von wissenschaftlichen Erkenntnissen in Produkte wohnt keine Logik und kein immanenter Zwang inne. Technikentwicklung läuft als mehrstufiger Selektionsprozeß, in dessen Verlauf «Verzweigungspunkte» zu Nutzungsmöglichkeiten oder zum Nutzungsverzicht auftreten. Welche Entscheidung im Einzelfall getroffen wird, ist prinzipiell offen; eine Kausalität oder Folgerichtigkeit der Entscheidungen existiert nicht.

Frau Professor Dr. RENATE MAYNTZ, Geschäftsführende Direktorin des Max-Planck-Instituts für Gesellschaftsforschung, Resistenzstraße 1a, D-8000 München 2.

Die Chinesen haben zwar das Pulver erfunden, die effektvolle Anwendung blieb jedoch den Europäern überlassen. (Foto: Friedrich Plewka)



Lange Zeit herrschte im Denken der Menschen die Meinung vor, daß die Entwicklung der Technik einer eigenen, ihr immanenten Logik folgt und sich durch Einwirkung von außen allenfalls verzögern oder beschleunigen, nicht jedoch in ihrer Richtung verändern läßt. Daß die Technikentwicklung wirtschaftlich, politisch und kulturell folgenreich ist, wußte man immer, aber auch diese Folgen hielt man für praktisch unausweichliche Konsequenzen – notwendige Anpassungen, die man vielleicht verfehlen konnte, die den Menschen aber keine Gestaltungsspielräume ließen. Zusammengenommen stellen diese Annahmen von der *Eigenlogik der Technikentwicklung* und der *Zwangsläufigkeit ihrer Folgen* die Position des sogenannten Technikdeterminismus dar. Man mag sich heute in der historischen Rückschau wundern, daß ein solcher Technikdeterminismus im Denken der Menschen überhaupt Fuß fassen konnte, wußte man doch auch früher schon, daß die Chinesen zwar das Pulver erfunden, nicht jedoch die abendländische Schießtechnik entwickelt hatten, ein bestimmtes Wissen also nicht zwangsläufig zur Entwicklung einer bestimmten Technik führt. Daß technikdeterministische Auffassungen sich trotzdem so stark verbreiten und durchsetzen konnten, hängt wesentlich mit dem in der Aufklärung verwurzelten *Rationalitätsmythos* zusammen. Dieser Rationalitätsmythos besteht in der Annahme, daß es auf jede Frage *eine* richtige Antwort, für jedes Problem *eine* beste Lösung gibt. Dieser Mythos des «one best way», der auch heute noch nicht ganz verschwunden ist, hat auch das Denken über Technik geprägt, und zwar gleich in dreifacher Hinsicht. Was das Handeln des einzelnen Forschers oder Ingenieurs angeht, wird angenommen, daß der von ihm entwickelte Prototyp die zu dieser Zeit bestmögliche Lösung eines sachlichen Konstruktionsproblems darstellt.

### Die Fiktion einer logischen Entwicklung

Auf der mittleren Ebene der Entwicklung einer bestimmten Technik, zum Beispiel des Automobils oder des Computers, meint man einen Reifungsprozeß zu erkennen, in dessen Verlauf die Technik des Kraftverkehrs oder des automatischen Rechnens immer effektiver, sicherer und billiger wird. Auf der universalgeschichtlichen Ebene schließlich sieht man den technischen Fortschritt sich in einer Abfolge charakteristischer und immer leistungsfähigerer Formen der Energienutzung bezie-

hungsweise als Stufen der Substitution und Erweiterung menschlicher Tätigkeiten vollziehen.

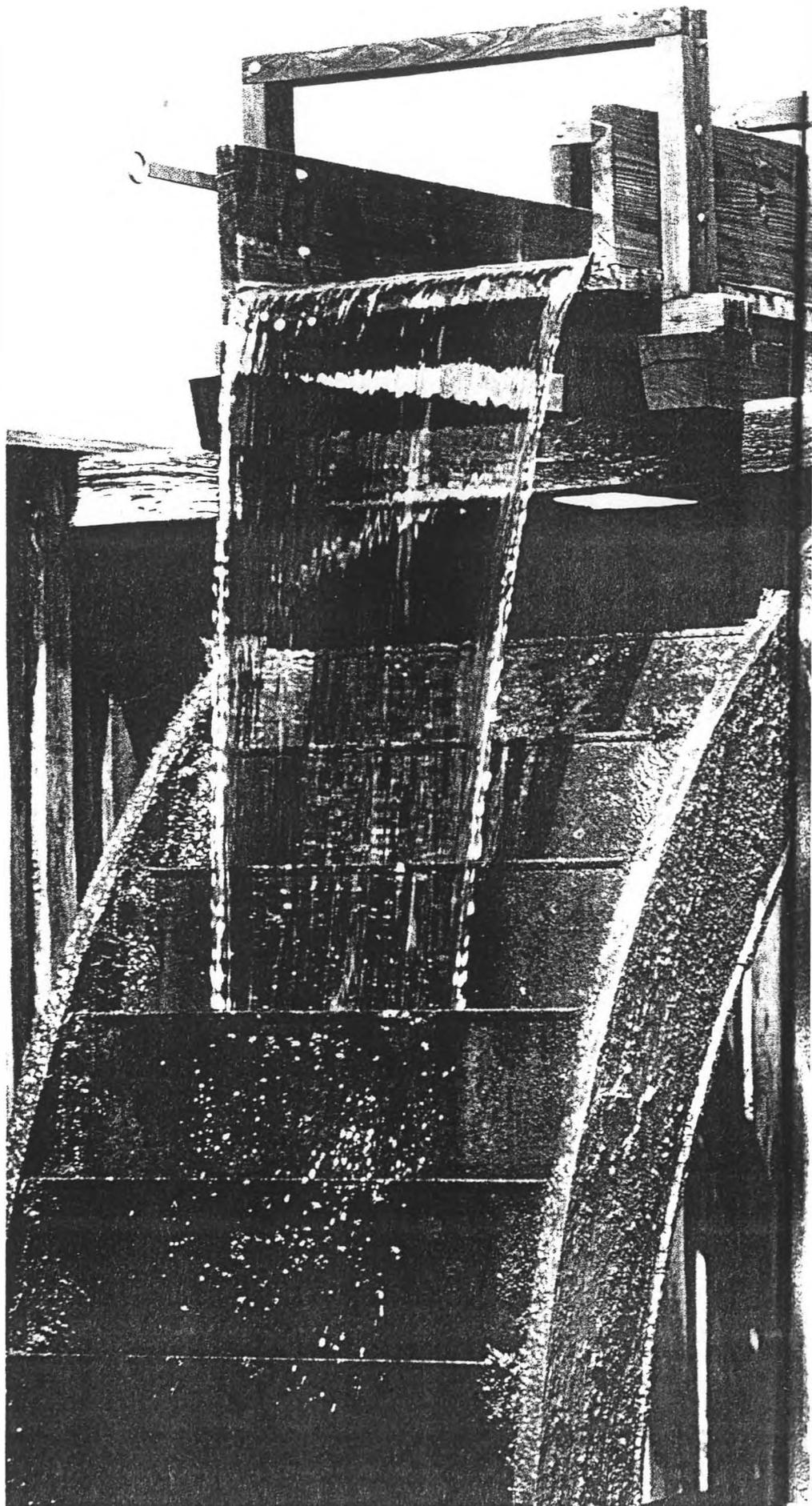
Dieses Denkschema, das offensichtlich lange Zeit eine überwältigende Suggestionskraft besessen hat, wird von herkömmlichen Arbeiten zur Geschichte der Technik bestärkt. Sie gehen oft von einem heute verbreiteten Artefakt wie beispielsweise dem modernen Computer aus und fragen zurück nach Voraussetzungen, auf denen er beruht. Daraus ergibt sich leicht die Vorstellung eines unilinearen Prozesses, bei dem aus einem bestimmten naturwissenschaftlichen Grundlagenwissen eine ganz bestimmte Technologie erwächst, die dann unmittelbar zu dem heute vorfindlichen Artefakt geführt hat. Die historische Rekonstruktion blendet in der Regel die nicht realisierten Alternativen aus und vermittelt so den Eindruck einer zwangsläufigen Entwicklung.

Auch in Zeiten, in denen man sich die Technikentwicklung als einen technischen Eigenlogik folgenden Prozeß vorstellte, hat es an kritischen Gegenpositionen nicht ganz gefehlt. Sie zeichneten sich allerdings dadurch aus, daß sie ebenso extrem negierten, was extrem behauptet wurde: Auf die These einer rein immanenten technischen Entwicklungslogik wurde so gelegentlich mit der Behauptung einer völligen Außensteuerung reagiert. Sowohl neoklassische wie marxistische Ökonomen vertraten die Meinung, daß die technische Entwicklung durch die ökonomische Logik determiniert wird. In der neoklassischen Variante wird dabei unterstellt, daß die technische Entwicklung den jeweils auf den Märkten als Nachfrage auftretenden Bedürfnissen nach Gütern und Dienstleistungen folgt. Diese Theorie vom Nachfragesog (demand pull) als prägendem Faktor der Technikentwicklung besitzt angesichts der Tatsache, daß neue technische Anwendungen überwiegend in den Labors der Industrie entstehen, auch eine gewisse Plausibilität. In der marxistischen Variante des ökonomischen Determinismus erscheint die Technik als Produktivkraft, die vom Kapital sowohl im Profitinteresse wie auch im eigenen Herrschaftsinteresse genutzt wird. Vom Sozialismus erwartete man dementsprechend auch nicht nur eine Ablösung der Herrschaft von Menschen über Menschen, sondern zugleich eine ganz andere, vermeintlich humanere Technik.

### Gestaltungsspielräume bei der Techniknutzung

Jede deterministische Sicht der Technikentwicklung läßt sie für Sozialwis-

senschaftler zwangsläufig uninteressant werden. So haben vor allem in der empirisch vorgehenden Sozialwissenschaft auch reduktionistische Erklärungen einer außengesteuerten Technikentwicklung niemals Fuß gefaßt. Vielmehr hat sich die sozialwissenschaftliche Beschäftigung mit Technik lange Zeit auf ihre sozialen Folgen konzentriert, wobei zunächst die Folgen für Arbeit und Beschäftigung, später zusätzlich die Folgen für die Umwelt im Zentrum des Interesses standen. Dabei hat man sehr schnell festgestellt, daß zumindest die Beziehung zwischen Technik und Technikfolgen keine deterministische ist, das heißt, daß auch bei gegebener Technik erhebliche *Gestaltungsspielräume* für die Techniknutzung und den Technikeinsatz bestehen. Nachgewiesen haben das zunächst Industriosozologen. Sie konnten zeigen, daß ein und dieselbe Produktionstechnik durchaus mit verschiedenen Formen der Arbeitsorganisation vereinbar ist, die Arbeitsorganisation also nicht durch die Technik gleichsam erzwungen wird, sondern das Ergebnis von Entscheidungen ist, bei denen unter anderem die Qualifikationsstruktur des vorhandenen Personals, aber auch Managementinteressen an der zentralen Steuerung von Arbeitsvorgängen eine wichtige Rolle spielen. Sobald man sich daraufhin auch mit den der Techniknutzung vorgelagerten Phasen der Technikgenese näher befaßte, stellte man auch hier Gestaltungsspielräume fest, die durch die Existenz von Alternativen bei der Transformation von Wissen in konkrete technische Anwendungen bedingt sind. Ein bestimmtes Grundlagenwissen zum Beispiel der Kernphysik kann mehr als eine Technologie begründen, und eine bestimmte Technologie erlaubt ihrerseits mehr als nur eine technische Anwendung. Von diesen Möglichkeiten wird jeweils nur ein Teil realisiert. Die von der Grundlagenforschung bis zur Nutzung eines konkreten Artefakts laufende Technikentwicklung stellt sich damit als *ein mehrstufiger Selektionsprozeß* dar – ein Prozeß, bei dem gewissermaßen an mehreren Stellen *Verzweigungspunkte* auftreten. An diesen Verzweigungspunkten bestimmen ökonomisch, politisch und kulturell begründete Entscheidungen, in welche der möglichen Richtungen die Entwicklung tatsächlich weiterläuft. Der größte Spielraum für Auswahlentscheidungen liegt dabei in der Existenz technischer Alternativen für die Erfüllung eines gegebenen Nutzungszwecks. Der Zweck «Stromgewinnung» kann bekanntlich durch Kohle-, Wasser- oder Kernkraftwerke, auch durch Solartechnik erfüllt werden. Im Laufe der technischen Entwicklung wird gerade dieser Alternativen-



Die Erfindung des Rades schloß nicht notwendig seine Nutzung als Wasserrad zur Kraftübertragung mit ein. (Foto: Friedrich Plewka)

reichtum immer größer, unser technischer Werkzeugkasten gleichsam immer besser gefüllt.

Die programmatische Kontroverse darüber, ob die Technikentwicklung wissenschaftlich-technisch determiniert oder in Grenzen sozial gestaltbar ist, kann heute grundsätzlich als überwunden gelten. In der gegenwärtigen Sozialforschung geht es nicht mehr darum, die bloße Existenz von Handlungsbeispielräumen in der Technikentwicklung nachzuweisen, sondern um die Frage, wie die verschiedenen Einflußfaktoren zusammenwirken und unter welchen Bedingungen zum Beispiel ökonomische oder kulturelle Faktoren besonders wirksam sind.

Die bisherigen Untersuchungsergebnisse grob zusammenfassend, kann man sagen, daß die Erklärungskraft einer artikulationsfähigen und zahlungsfähigen Nachfrage in den erfinderischen Anfangsphasen der Technikentwicklung am geringsten ist, in den späteren Phasen aber wächst. So ist die Techniknutzung am stärksten zweck- oder bedürfnisbestimmt, die Produktion von Grundlagenwissen am wenigsten.

### Einen Nutzen phantasieren

In der Erfindungsphase einer neuen Technik tritt die Nachfrage oft nur im Gewand der Vorstellungen auf, die sich Erfinder und Konstrukteure von möglichen Nutzungen machen. Das ist aber ein ideeller und kein ökonomischer Faktor: soziologisch gesehen zählen Ideen zur Kultur. Diese Nutzungsvorstellungen haben oft utopischen Charakter und verkennen nicht selten die später tatsächlich vorherrschenden Nutzungen. So galt das Telefon anfänglich als eine Art technisches Spielzeug und wurde zur Übertragung von Musik benutzt, ehe man seine Bedeutung als Mittel der Sprachkommunikation speziell auch im privaten Bereich erkannte. Stärker als von irgendwelchen Nutzungsvorstellungen scheint die Erfindung des Telefons allerdings von dem wissenschaftlichen Interesse der Naturforscher bestimmt worden zu sein, die um die Mitte des 19. Jahrhunderts versuchten, künstliche Organe zu bauen, «um mit dem Nachweis ihres technischen Funktionierens die Gültigkeit ihrer physiologischen Theorien des Sprechens und Hörens zu beweisen». Auch solche kognitiven Interessen zählen zu

den kulturellen Faktoren. In der Gestaltungsphase einer Erfindung wirken sich weiterhin ingenieurwissenschaftliche Konstruktionstraditionen aus; sie stellen ebenfalls einen kulturellen Faktor dar, handelt es sich dabei doch um überlieferte und akzeptierte, auch gegen Abweichungen verteidigte «Regeln der Kunst». Ein schönes Beispiel für die Wirksamkeit derartiger Konstruktionstraditionen bietet die Kolbendampfmaschine als technisches Leitbild des Wärmekraftmaschinenbaus. Früh im 19. Jahrhundert entstanden, blieb dieses Leitbild bis weit ins 20. Jahrhundert prägend für die technische Entwicklung im Verbrennungsmotorenbau, wie sich im einzelnen an der Geschichte des Dieselmotors und des Wankelmotors zeigen läßt. Diesel ging beispielsweise bei seiner Suche nach einem rationellen Wärmemotor zum Ersatz der Dampfmaschine von einer bislang nicht realisierten technischen Option, dem sogenannten «idealen Kreisprozeß» von Carnot, aus, der einen wesentlich höheren Wirkungsgrad versprach – allerdings um den Preis eines hohen Überdrucks im Zylinder. Um für seine Idee die nötige Unterstützung der Industrie zu finden, mußte Diesel jedoch mehr und mehr Elemente des an der Kolbendampfmaschine orientierten «Standes der Technik» in sein Konzept integrieren. Der heutige Dieselmotor ist die Frucht dieser Kombination.

### Wer entwickelt welche Nachfrage?

Hat die Technikentwicklung ein Stadium erreicht, in dem künftige Anwender sich selbst als solche unmittelbar artikulieren können, gewinnt der Nachfragefaktor gegenüber kulturellen Faktoren an Bedeutung. Man muß sich aber von idealisierten Marktvorstellungen und der Annahme eines quasi mechanisch wirkenden Nachfragesogs trennen. Je nachdem, welche Art von Nachfragern in der Interaktion zwischen Technikerstellern und künftigen Anwendern dominieren, sehen die resultierenden technischen Artefakte durchaus verschieden aus. Ein gutes Beispiel bietet hier die Entwicklung NC-gesteuerter Werkzeugmaschinen, die sowohl von deutschen wie von amerikanischen Sozialforschern untersucht wurde. In den USA spielten militärische Interessen in der Konstellation von Entwicklern und Anwendern eine große, ja zeitweise dominierende Rolle; das führte zu einer komplexen und technisch überaus anspruchsvollen Konfiguration der Maschinensteuerung, während in Europa, wo bei parallelen Entwicklungen die In-

## Vom guten und schlechten Gebrauch der Technik

Eigenartig und nicht leicht verständlich ist der Zwiespalt, in welchem der moderne Mensch sich der Technik gegenüber befindet. Vor ein paar Jahren beklagte ein bedeutender Rechtsgelehrter deren gewaltiges Schädigungspotential, die Riesenziffer der Verkehrsunfälle, die Explosionsgefahren, den Lärm, die nervenaufreibende Unrast und dergleichen mehr. Doch vergaß der gelehrte Redner, daß ungeachtet solcher Gefahrenherde das mittlere Lebensalter von Dezennium zu Dezennium zunimmt und daß diese gewiß nicht zu verachtende Entwicklung den mannigfaltigen technischen Verfahren zu verdanken ist, die im Dienste der Naturwissenschaften, der Heilkunde, der Hygiene und der Chirurgie stehen. Auch der größte Verächter der Technik blickt, um mit Arnold Gehlen zu reden, mit Freude auf ein hoffnungsvolles Röntgenbild, wenn er ernstlich erkrankt ist, und ein erprobtes und bewährtes Präparat der chemischen Industrie wird er wohl kaum zurückweisen, wenn es ihm Linderung und Genesung verheißt. (...) Die Technik begleitet den Menschen von

seinen allerersten Anfängen an. Dieses leitet Ortega y Gasset davon her, daß der Mensch, im Gegensatz zum Tier, wegen der Unvollkommenheit seiner Organe mit seiner natürlichen Umwelt auf keine andere Art zu Rande komme als dadurch, daß er sie mit den Mitteln der Technik seinen Bedürfnissen anpasse. «Ein Mensch ohne Technik, das heißt ein Mensch ohne Reaktion auf seine Umwelt, ist kein Mensch», schrieb der spanische Philosoph, der alles eher als ein Verherrlicher der modernen Zivilisation war und der von den heutigen Kulturkritikern übrigens gern als Kronzeuge angerufen wird. Ist es aber sinnvoll und vernünftig, die neuzeitliche Technik rundweg als kultur- und geistfeindlich zu verwerfen, die Technik früherer Jahrhunderte hingegen (wie es viele Verklärer der Vergangenheit tun) als Stütze des Menschengenies und als Gefährtin der Gesellschaftskultur zu preisen? Jedes Zeitalter bringt diejenigen technischen Verwirklichungen hervor, welche seinen Möglichkeiten und seinen Erfordernissen gemäß sind, und das maschinell ge-

fertigte Möbelstück aus der modernen Fabrik kann ebenso formschön sein wie die geschnitzte Truhe des mittelalterlichen Tischlers. Indes führte die Verknüpfung der Technik mit der wissenschaftlichen Forschung und der ökonomischen Entfaltung seit fast zweihundert Jahren zu einer steigenden Tempobeschleunigung bei Entdeckungen und Erfindungen, bei der es manchen schier den Atem verschlagen mag. Aber vergessen wir nicht, daß ohne diese Impulse die Hauptbedingung für die Überwindung der Armut in weiten Teilen der Welt gefehlt hätte. Nur dank dem wachsenden Leistungsvermögen und der fortschreitenden Ergiebigkeit neuer Maschinen und Geräte wird immer breiteren Volksschichten eine Beteiligung an jenen materiellen und kulturellen Gütern ermöglicht, die früher einer dünnen Oberschicht vorbehalten waren. Vital Gawronski

Quelle: «Die Wirtschaft soll dem Wohlstand dienen.»

teressen kleiner und mittlerer Unternehmen stärker zum Zuge kamen, eine technisch anspruchslosere, aber vielseitiger verwendbare Variante dieses Typs von Werkzeugmaschinen entstand. Sogar Einzelheiten des antizipierten Anwendungskontextes schlagen sich im Design dieser Werkzeugmaschinen nieder: Je nachdem, ob damit Facharbeiter unterstützt oder substituiert werden sollen, sind die Maschinen in einem Land für die Werkstattprogrammierung eingerichtet oder sie werden über Codekarten gesteuert, die in einer separaten Programmierabteilung erstellt werden. In Deutschland, wo das duale Ausbildungssystem eine hochqualifizierte Facharbeiterschaft hervorbringt, finden wir eher die Werkstattprogrammierung, in Frankreich dagegen, wo die berufliche Qualifikationsstruktur als Folge des dortigen beruflichen Bildungssystems anders aussieht, werden diese Werkzeugmaschinen eher über Codekarten gesteuert.

### Private Initiative und Finanzierung

Was ich zunächst am Beispiel einzelner Artefakte – Telefon, Werkzeugmaschine, Dieselmotor – zu zeigen versuchte, wird bestätigt, wenn man die Einwirkung von Nachfragefaktoren auf die Entwicklung der Elektrizitätsversorgung, der Eisenbahn oder der Telekom-

munikation betrachtet. In der Entstehungsphase solcher großtechnischen Systeme spielt eine artikulierte Marktnachfrage meist nur eine geringe Rolle. Neue großtechnische Systeme entstehen in der Regel durch eine Kombination mehrerer technischer Innovationen. Diese Kombination wird von kreativen und oft von einer Vision getriebenen Individuen vorgenommen, die sich dabei bestenfalls an ihren eigenen Nutzungsvorstellungen, jedoch nicht an einer artikulierten Nachfrage orientieren können. Die aktuelle Nachfrage nach bestimmten Infrastrukturleistungen – nach Beleuchtung, Transport- oder Kommunikationsmöglichkeiten – wird nämlich, so haben Historiker herausgefunden, in der Erfindungsphase einer neuen Technik in aller Regel durch die bereits existierenden Infrastruktursysteme erfüllt. So ließ die hochentwickelte Gasbeleuchtung zunächst kein akutes Bedürfnis nach elektrischem Licht aufkommen; ähnliches galt für das leistungsfähige Telegrafennetz im Verhältnis zum aufkommenden Telefon. Die bereits existierenden Infrastruktursysteme können die betreffenden Dienstleistungen zunächst auch billiger und sicherer zur Verfügung stellen als die neuen technischen Erfindungen mit ihren unvermeidbaren Anfangsdefekten und Risiken. In der Anfangsphase der Systementwicklung ist es zudem nicht sicher, daß diese Schwächen

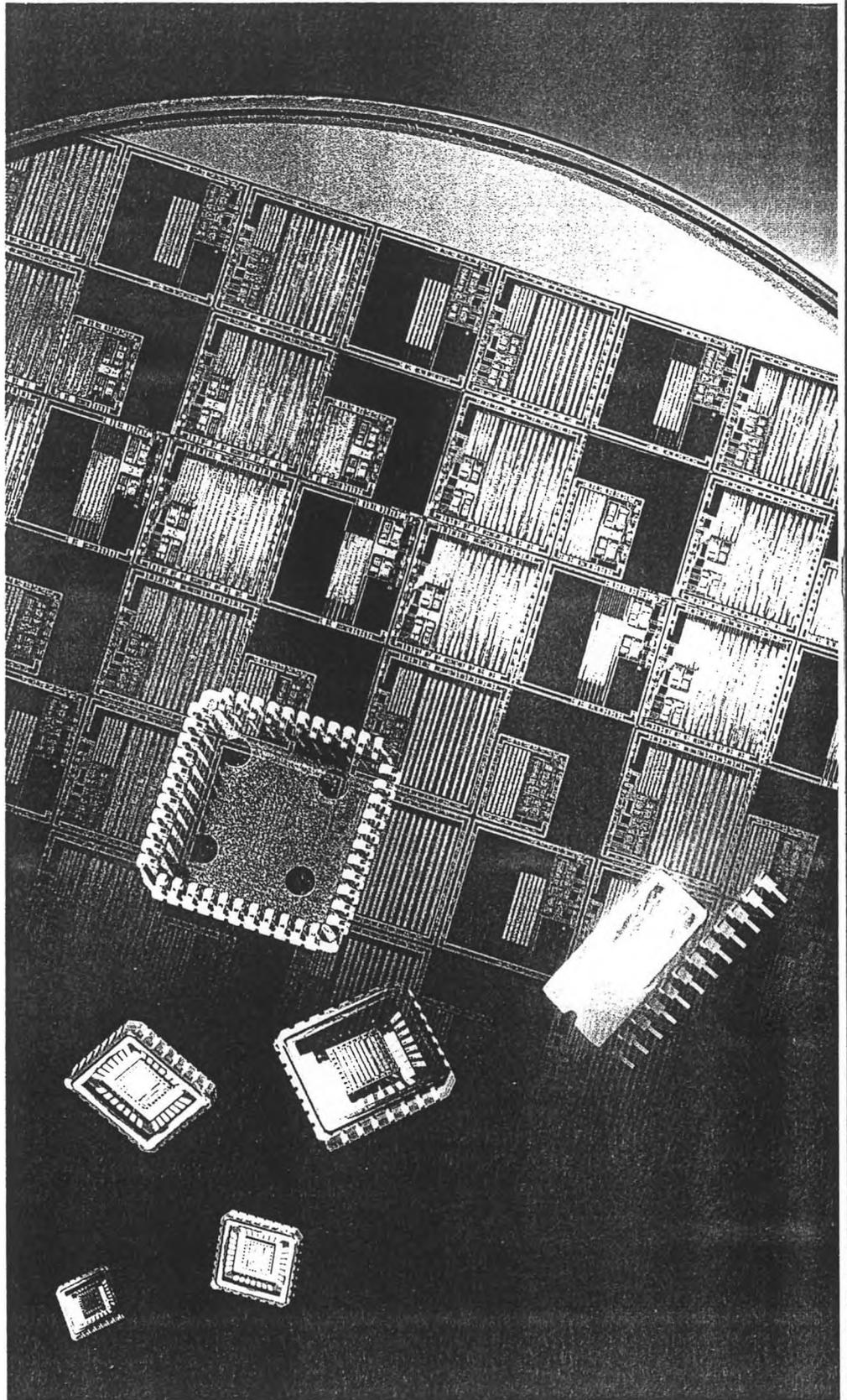
in absehbarer Zeit zu überwinden sind. Deshalb wird eine neue Technik oft nur als Mittel angesehen, bereits bestehende großtechnische Systeme auszubauen und zu verbessern. So betrachtete man die Eisenbahn zunächst als Mittel, um fehlende Kanalverbindungen zu ersetzen, und das Telefon wurde zuerst genutzt, um das Telegrafennetz an seinen Endpunkten zu erweitern. Erst in der Wachstumsphase einer neuen Infrastrukturtechnik wird die Existenz einer ausreichend großen Nachfrage entscheidend. Auch für das Systemwachstum ist ein guter Markt für die neuen Dienstleistungen nur eine notwendige und noch keine hinreichende Ursache; angesichts des hohen Finanzbedarfs für den Aufbau großtechnischer Systeme sind vielmehr Institutionen nötig, die fähig sind, das erforderliche Kapital aufzubringen und vorzustrecken. Deswegen war zum Beispiel bei der Eisenbahnentwicklung das Engagement von Privatbanken, die neue Rechtsform der Aktiengesellschaft oder auch die Intervention des Staates von zentraler Bedeutung.

### Einflußnahme durch den Staat

Der Staat beeinflußt die Technikentwicklung natürlich nicht nur, indem er als Nachfrager auftritt beziehungsweise bestimmte technische Dienstleistungen in eigener Trägerschaft anbietet. Auf diese Weise haben politische Faktoren

vor allem die Entwicklung der Militärtechnik und technischer Infrastruktursysteme geprägt. Daneben wirkt der Staat auch über die Forschungspolitik, das heißt durch selektive Förderung, auf die Technikentwicklung ein. Vorzugsweiser Ansatzpunkt ist hier oft die anwendungsorientierte Grundlagenforschung, eine mittlere Phase innerhalb des ganzen Prozesses. Schließlich steht dem Staat das Instrument der Normsetzung zur Verfügung. Dabei kann sich die staatliche Regulierung restriktiv auswirken – man denke etwa an die Beschränkungen, die sowohl der Kernforschung als auch der gentechnischen Forschung auferlegt wurden; sie kann die Technikentwicklung aber umgekehrt auch indirekt fördern. Die Umwelttechnik beispielsweise hätte sich schwerlich zu ihrem heutigen Stand entwickelt, wenn nicht die von der Umweltpolitik den Haushalten und Unternehmen gemachten Auflagen diese zu einer massiven Nachfrage nach Vorkehrungen zur Abgas- und Abwasserreinigung motiviert hätten. Am Beispiel des Katalysators ließe sich dabei zeigen, wie an höchst praktischen Zielen orientierte politische Vorgaben bis weit in die Grundlagenforschung, in diesem besonderen Fall die Festkörperforschung, hineinwirken können.

Wenn man, wie ich es getan habe, die Existenz von Optionen und die richtungsweisende Bedeutung kulturell, ökonomisch und politisch bestimmter Auswahlentscheidungen für die Technikentwicklung betont, mag am Ende der Eindruck entstehen, es handle sich hier um einen völlig im Reich der Freiheit ablaufenden Prozeß. Das ist selbstverständlich nicht so, aber es fragt sich, in welchem Sinne man bei der Technikentwicklung noch von Sachzwang reden kann, wenn dabei immer wieder eine Wahl zwischen Alternativen möglich ist. Hier könnte man zunächst auf die Tatsache verweisen, daß jede konkrete Technikentwicklung unabdingbar an das Vorhandensein eines bestimmten Wissensbestands gebunden bleibt, an den jeweiligen «technology pool», der seinerseits zwar nicht völlig, aber doch immer mehr vom Stand der Grundlagenforschung abhängt. Wenn man sich noch einmal das eingangs skizzierte Modell eines mehrstufigen Prozesses vergegenwärtigt, der vom Grundlagenwissen zur Technologie und von dort zu konkreten technischen Anwendungen und schließlich zu deren Nutzung führt, dann sind die Spielräume für die an den Übergängen von der einen zur nächsten Stufe jeweils möglichen Wahlhandlungen immer wissenschaftlich-technisch bestimmt. Man kann sich das so vorstellen, daß der jeweilige Spielraum aus



Selbst wenn die Elemente für Erfindungen durch den wissenschaftlichen Raum purzeln, ist die technische Innovation noch lange nicht gesichert. (Foto: Siemens, München)

den Alternativen oder Optionen besteht, die ein bestimmter Stand des Grundlagenwissens, der Technologie beziehungsweise der Artefaktentwicklung eröffnet. Diese Spielräume sind natürlich begrenzt: Eine bestimmte Basistechnologie etwa erlaubt zwar mehrere verschiedene, aber keineswegs beliebige Anwendungen. Ähnlich läßt sich eine gegebene technische Anwendung, ein Artefakt wie ein Auto oder ein Telefon etwa, in aller Regel für manche vom Konstrukteur nicht eingeplante Zwecke nutzen – das Auto etwa nicht nur als Transportmittel, sondern auch als Liebeslaube und Hotelersatz –, aber wieder sind die möglichen Nutzungen begrenzt; fliegen und schwimmen tut ein normales Auto eben nicht. Reale Technikentwicklungen sind also Prozesse, die sich einen Pfad innerhalb eines mehrstufig sich entfaltenden Möglichkeitsraums suchen. Die Gestalt des Möglichkeitsraums ist wissenschaftlich-technisch bestimmt und somit, wenn man will, objektiv vorgegeben. Im weitesten Sinne soziale Faktoren entscheiden aber darüber, wie am Ende der Pfad aussieht, den die Entwicklung über alle Verzweigungspunkte hinweg tatsächlich genommen hat.

## Sachzwänge als Grenzen und Ansporn

Die objektive Begrenztheit des Spielraums als Sachzwang zu bezeichnen mag übertrieben erscheinen, auch wenn wir die Grenzen unseres Könnens oft überaus schmerzlich empfinden. Man muß jedoch bedenken, daß die an jedem Verzweigungspunkt des gesamten Prozesses getroffenen Auswahlentscheidungen den danach für uns noch zugänglichen Teil des Möglichkeitsraums immer weiter einschränken – wenn auch nicht grundsätzlich, dann doch oft aus zwingenden praktischen Gründen. Ein gern zitiertes Beispiel in diesem Zusammenhang sind die Folgen der Entscheidung für eine bestimmte Spurbreite in der Entwicklung der zunächst regional beziehungsweise national getrennten Eisenbahnnetze. Ähnlich kann das in fertigungstechnischen Anlagen oder in Kernkraftwerken gebundene Kapital den Wechsel einer Produktlinie oder den Übergang zu einer anderen Art der Energieerzeugung aus finanziellen Gründen verhindern.

Neben diesem rückwärtsgewandten, durch frühere Entscheidungen bedingten Sachzwang läßt sich ein zweiter, sozusagen vorwärts gerichteter Sachzwang ausmachen, der nicht restriktiver, sondern dynamischer Natur ist. Er liegt in der Tatsache begründet, daß sowohl

Die Alten teilten das Leben in zwei Zonen ein: die eine, die sie *otium* nannten, die Muße, die nicht die Negation der Tätigkeit ist, sondern das Sichbeschäftigen mit dem Menschlichen des Menschen, das sie als Herrschaft, Organisation, Verkehr, Wissenschaft, Künste deuteten. Die andere Zone, die erfüllt ist von Anstrengung, um die elementaren Bedürfnisse, um alles, was jenes *otium* möglich macht, zu befriedigen, nannten sie *negotium*, wodurch sie treffend den negativen Charakter bezeichneten, den sie für den Menschen hat. Statt blindlings zu leben und seine Kraft zu verschwenden, muß der Mensch nach einem Plane tätig sein, um Sicherheit im Zusammenstoß mit den natürlichen Notwendigkeiten zu erhalten und um sie mit einem Maximum von Ertrag zu überwinden. Das ist seine technische Tätigkeit gegenüber dem blinden Tun des Tiers. Alle menschlichen Tätigkeiten, die speziell den Namen technische Tätigkeiten erhalten haben oder verdienen, sind nicht mehr als Spezifikation oder Konkretion dieses allgemeinen Vorgangs, der Selbsterzeugung, der unserem Leben eigentümlich ist.

Wäre unsere Existenz nicht von Anfang an der Zwang, mit dem Material der Natur den außernatürlichen Anspruch zu verwirklichen, der der Mensch ist – keine dieser Techniken würde bestehen. Die absolute Tatsache, das reine Phänomen der Welt, die wir Technik nennen, kann sich nur ergeben aus dieser seltsamen pathetischen, dramatischen und metaphysischen Kombination, daß zwei heterogene Seiende – der Mensch und die Welt – gezwungen sind, sich zu vereinigen, dergestalt, daß es einem von beiden – dem Menschen – gelingt, sein außernatürliches Sein in das andere, das eben die Welt ist, einzufügen. Dieses fast technische Problem ist die menschliche Existenz.

Und trotzdem, oder gerade deswegen, ist die Technik nicht das erste. Sie wird auf Mittel sinnen und die Aufgabe bewältigen, die das Leben ist, es wird ihr auch gelingen, natürlich in mehr oder weniger beschränktem Maße, zu erreichen, daß das menschliche Programm verwirklicht wird. Aber sie an sich bestimmt das Programm nicht; das heißt, daß der Technik der Endzweck, den sie erreichen soll, vorbestimmt ist. Das Lebensprogramm ist vortechnisch. Die Technik oder die technische Fähigkeit des Menschen sorgt dafür, daß die einfachsten und sichersten Verfahren erfunden werden, um die Notwendigkeiten des Menschen durchzusetzen. Aber diese sind, wie wir gesehen haben, auch eine Erfindung; sie sind das, was in jeder Epoche oder Person, in jedem Volk der Mensch zu sein beansprucht: es gibt daher eine erste vortechnische Erfindung, eine Erfindung *par excellence*, die das ursprüngliche Verlangen ist.

Salvador de Madariaga

Quelle: «Betrachtungen über die Technik.»

technische Engpässe, die die Verbreitung und Nutzung einer Innovation behindern, wie auch von ihr erzeugte Folgeprobleme einen wichtigen Antriebsfaktor für die weitere Entwicklung darstellen. Sobald der jeweilige Stand der Technik sich als Engpaßfaktor erweist beziehungsweise erste technische Lösungen Folgeprobleme zeitigen, beginnt die Suche nach technischen Verbesserungen. So hat die unfallträchtige und geschwindigkeitsbeschränkende Brüchigkeit der zuerst benutzten Eisenbahnschienen die Technik der Stahlerzeugung beflügelt: ähnlich hat die jeweilige Vermittlungstechnik immer wieder die Ausweitung des Telefonsystems begrenzt und so zuerst die Entwicklung der mechanischen und später der elektronischen Vermittlung stimuliert. Es sind auch nicht nur rein technische Unzulänglichkeiten, die zu weiteren technischen Innovationen motivieren. Zumindest in unserer Zivilisation besteht offenbar eine Neigung, auch auf Kapazitäts-, Personal- und Organisationsprobleme vorzugsweise mit technischen Lösungen zu reagieren. Ein Beispiel aus der Eisenbahngeschichte ist die Einführung des Telegrafens zur Lösung des Problems einer überschneidungsfreien Organisation der Zugfolge auf den einspurigen Gleisen. Ich selber habe in einer umfangreichen Studie über die Einführung moderner Datenverarbeitung in die öffentliche Verwaltung festgestellt, daß sichtbare Mängel der behördlichen Aufgabenerfüllung auch dann den Rückgriff auf Technik motivieren, wenn es grundsätzlich auch rechtliche, personelle oder organisatorische Lösungsmöglichkeiten gäbe. Die einmal begonnene Technisierung wird aufgrund dieser Tendenzen selbstverstärkend: Wenn überhaupt, dann liegt hier der wahre Kern von Vorstellungen einer eigenlogischen Technikentwicklung. Abgesehen von der unabweislichen jeweiligen Begrenztheit unseres Wissens und technischen Könnens zeigt sich damit wohl, daß die sogenannten Sachzwänge auf jeden Fall keine *technischen* sind, sondern eher aus ökonomischen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen erwachsen. Sie sind sozusagen hausgemacht, und ihre Zwangswirkung reicht nur soweit, wie wir nicht willens oder fähig sind, diese Rahmenbedingungen zu ändern. Technikentwicklung bleibt damit seinem Wesen nach ein *Entscheidungsprozeß*, und das heißt, daß die Menschen letztlich ganz allein dafür verantwortlich sind, in welche Richtung dieser Prozeß läuft. [30] ☺

Quelle: Vortrag anlässlich der Verleihung des Arthur-Burkhardt-Preises an Frau Prof. Dr. Renate Mayntz vom 15. 3. 1991. («MPG-Spiegel» 3 91)