

Zeitschrift: Traverse : Zeitschrift für Geschichte = Revue d'histoire

Herausgeber: [s.n.]

Band: 16 (2009)

Heft: 3

Artikel: "Von Haus aus zur Automation geboren" : Kybernetikdiskurs und Automatisierungsprojekte der Eisenbahnen in den 1960er- und 70er-Jahren

Autor: Hürlimann, Gisela

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-99822>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 16.04.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

«Von Haus aus zur Automation geboren»

Kybernetikdiskurs und Automatisierungsprojekte der Eisenbahnen in den 1960er- und 70er-Jahren

Gisela Hürlimann

Die Eisenbahn ist ein komplexes Ganzes heterogener und doch interagierender Teile unterschiedlicher «Materialität»: Sie ist ein Ensemble von Menschen, Maschinen und Verfahrensregeln und lässt sich als solches mit dem Konzept des *grosstechnischen Systems* begreifen.¹ In diese Konzeption nahmen Thomas P. Hughes, Renate Mayntz und andere Technikhistoriker und Wissenschaftssoziologinnen auch den Begriff des «soziotechnischen Systems» auf. Sie lehnten sich damit an die Human-Relations-Forschung der 1950er-Jahre an, welche die Interdependenzen zwischen Technikausstattung und Arbeitsorganisation betont hatte.² Im Mittelpunkt des Interesses an grosstechnischen Systemen steht seit-her das Mensch-Maschine-Verhältnis, über das die Akteur-Netzwerk-Theorie inzwischen festgestellt hat, dass menschliche und nichtmenschliche «Aktanten» im technisierten Alltag wie im Innovationsprozess gleichberechtigt handeln.³ Vergleichbare Systemvorstellungen finden sich auch in der Kybernetik, mit der sich nun auch die Geschichte beschäftigt, nachdem diese «Wissenschaft der Modelle»⁴ in den Kulturwissenschaften in Vergessenheit geraten war. Dieses Vergessen kontrastiert mit der Popularität, welche kybernetische Ordnungs- und Systemvorstellungen in den 1940er- bis in die 1970er-Jahre weit über die Grenzen der Computerwissenschaft hinaus genossen, wie dies etwa die interdisziplinäre TeilnehmerInnenschaft an den Macy-Konferenzen zur Kybernetik in den USA zeigt.⁵ Solche Vorstellungen subsumierten Modelle von Regelkreisen und geschlossenen Systemen mit Rückkoppelungsmechanismen aller Art: technische, organische, ökologische, wirtschaftliche und sogar politische.

Auch Bahningenieure und Bahnmanager benutzten die Kybernetik als Diskurs- und Handlungsleitschiene für ein weitreichendes Modernisierungsprogramm, das unter anderem Rationalisierung, Automatisierung und die Steigerung der Reisegeschwindigkeit beinhaltete. Der bahnspezifische Kybernetikdiskurs enthält zudem eine für grosstechnische Infrastruktursysteme nicht untypische politische und ökonomische Integrationskraft.⁶ Das war nicht neu: Wäre es nach *system builders* wie dem deutschen liberalen Ökonom und Politiker Friedrich List (1789–1846) oder dem französischen Ingenieur und Staatsmann Michel Cheva-

lier (1806–1879) gegangen, dann hätte das Bahnsystem die europäischen Völker bereits im 19. Jahrhundert auf friedlichem Weg einigen sollen.⁷ Nachdem diese Einigungsfunktion im «Neuen Europa» der Nationalsozialisten pervertiert und die Reichsbahn in den Dienst des Todes gestellt worden war, verstanden sich die Eisenbahnunternehmen der 1950er- und 60er-Jahre wiederum als Akteure im Prozess der Befriedung und Kooperation in Europa. Wie in diesem Beitrag gezeigt wird, erfüllte der spezifische, an einer internationalen Konferenzreihe der 1960er- und 70er-Jahre etablierte Kybernetikdiskurs dabei eine doppelte Funktion: Einerseits erlaubte er die Subsummierung verschiedener Automatisierungsprojekte und beförderte den Erfahrungsaustausch. Andererseits erwies sich das Systemdenken der technischen Kybernetik auch als kompatibel mit Vorstellungen von intermodalen Transportketten und von länderübergreifender Standardisierung und Regulierung im Bereich der Verkehrspolitik.

Der Aufsatz geht zunächst auf die strukturelle Krise der Bahnen in der Nachkriegszeit ein und auf exemplarische Lösungsansätze, zu denen auch die Automatisierung von Betriebsprozessen gehörte. Der Beitrag synthetisiert den Bahnkybernetikdiskurs zwischen 1963 und 1974 und behandelt danach einige konkrete Anwendungen der Bahnkybernetik: den Einsatz von elektronischen Computern bei den SBB, das internationale Projekt für eine gemeinsame automatische Zugsicherung und die Automatisierung des Güterverkehrs. Abschliessend wird am Beispiel von aktuellen Automatisierungs- und Interoperabilitätsprojekten im Bereich des europäischen Schienenverkehrs gezeigt, wie logistische und kybernetische Vorstellungen dazu dienen, politische und ökonomische Herrschaft vor allem auch über Technik zu vermitteln und herstellen.

Der Boom und die Krise der Bahnen

In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts hatten Bahnunternehmen wesentliche Innovationen für die Entstehung des Managerkapitalismus geliefert.⁸ In der Nachkriegszeit hingegen sorgten nachwirkende Kriegszerstörungen, bürokratische Strukturen sowie eine Personalpolitik, in der sich starke Kräfte gegen die Rationalisierung und den Personalabbau wehrten, dafür, dass beispielsweise die Deutsche Bundesbahn in den 1950er-Jahren betriebswirtschaftlich und organisatorisch nicht mehr up to date war.⁹ Vor allem aber hatte mit der Massenmotorisierung und dem Ausbau der Strassen- und Autobahnnetze im Westeuropa der 1950er-Jahre der Abstieg der Bahn als einst wichtigstem Personenverkehrsmittel auf mittleren und längeren Strecken begonnen. Entsprechend versuchten die British Railways bereits Ende 1954 mit einem eigentlichen Modernisierungsplan auf die Herausforderung durch Autos und Lastwagen zu

reagieren. Die Mitglieder der British Transport Commission waren überzeugt, «that an efficient and modernised railway system is essential to the economy of the country, and that it should be able to attract and retain sufficient traffic to make it economically self-supporting for many years to come».¹⁰ Das Investitionsprogramm sah erstens Neuerungen im Bereich der Signal-, Sicherungs- und Telekommunikationstechnik vor. Zweitens sollte das noch hauptsächlich mit Dieselloks betriebene britische Schienennetz weitgehend elektrifiziert werden. Drittens galt es, überaltertes Rollmaterial zu ersetzen. Und viertens wurde eine Zentralisierung und Automatisierung der Rangiervorgänge für den Güterverkehr konzipiert. Beim europäischen Bahngüterverkehr zeichneten sich nämlich zwei konträre Tendenzen ab. Einerseits sorgte die boomende Wirtschaft für eine stetig zunehmende Warenproduktion, die in immer grösseren Mengen, über weitere Strecken und mit höherem Tempo abgesetzt werden sollte. Andererseits geriet das Monopolbündnis zwischen einheimischer Industrie, der Landwirtschaft und dem nationalen Bahngüterverkehr unter Druck, indem die Europäische Gemeinschaft für Kohle und Stahl exklusive Billigtarife für den einheimischen Massengütertransport und damit eine Diskriminierung ausländischer Transporteure nicht mehr tolerierte. Allen noch bis in die 1990er-Jahre bestehenden Vorrechte für die nationalen Bahnunternehmen zum Trotz, begann sich in den europäischen Institutionen bereits 1957 die Liberalisierungslinie der niederländischen Verkehrspolitik durchzusetzen, welche den transnationalen Güterverkehr für alle Verkehrsträger öffnen wollte und damit das aufstrebende Lastwagengewerbe begünstigte.¹¹ Dieser Trend lag auf der Linie der *Freedom-of-Road*-Konvention, welche die UNO-Wirtschaftskommission für Europa bereits 1949 zwecks Ermöglichung des grenzüberschreitenden Strassengüterverkehrs verabschiedet hatte.¹²

In (West-)Deutschland, wo während der Naziherrschaft nebst dem faschistischen Italien die ersten Autobahnen in Europa gebaut worden waren, wuchs der Automobilbestand zwischen 1950 und 1960 jährlich um durchschnittliche 20 Prozent.¹³ Trotz der wachsenden Defizite der Deutschen Bundesbahn – im Jahr 1957 waren es bereits 678 Millionen Deutsche Mark –, konnten sich die Promotoren einer Bahnmodernisierung allerdings erst in der Grossen Koalition von CDU/CSU und SPD durchsetzen. Das verkehrspolitische Programm des sozialdemokratischen Verkehrsministers Georg Leber (Leber-Plan) enthielt sämtliche zeittypischen Ingredienzen technokratischer Verkehrspolitik: eine integrierte Sicht auf den Bahn- und den Strassenverkehr, die Attraktivitätssteigerung des Schienenverkehrs durch technische Modernisierung inklusive Automation, Pläne für eine superschnelle Magnetschienenbahn, die Einrichtung häufiger und beschleunigter Städteverbindungen (Intercity-Verkehr) sowie Massnahmen zur Rationalisierung und Effizienzsteigerung.¹⁴ Zu Letzterem gehörte – anders als in der Schweiz, aber

ähnlich wie in Grossbritannien, wo 1963 der Beeching-Plan das undurchführbare Investitionsprogramm aus den 1950er-Jahren ablöste – auch ein substanzieller Abbau von unrentablen Nebenbahnen und eine starke Ausrichtung des Bahnverkehrs auf die Hauptlinien.¹⁵

Die Schweizerischen Bundesbahnen, die 1944 saniert worden waren und keine Kriegszerstörungen erlitten hatten, wurden von der strukturellen Krise des Schienenverkehrs vergleichsweise spät ereilt. Zwischen 1946 bis 1965 hatte das Unternehmen mit Ausnahme des Jahres 1949 schwarze Zahlen geschrieben. Doch die sich öffnende Schere zwischen Aufwand- und Ertragsentwicklung führte dazu, dass die Betriebsrechnung seit 1966 buchhalterische Defizite verzeichnete, die noch bis 1970 mit internen Reserven gedeckt werden konnten.¹⁶ Der wichtigste Grund für den Abwärtstrend war auch hier die Konkurrenz durch den Strassenverkehr, die sich in einer dramatischen Änderung des Modalsplits innert weniger Jahre niederschlug: Zwischen 1950 und 1960 sank der Anteil der von Bahnen transportierten Reisenden von 52 Prozent auf 29,8 Prozent.¹⁷ In diesem Kontext wirkten sich jedoch auch die mit der Konzessionsvergabe an die Bahnunternehmen verbundenen staatlichen Vorschriften für den einstigen (Fern-)Verkehrsmonopolisten Bahn nun negativ aus: die gemeinwirtschaftlichen Pflichten etwa oder die Tatsache, dass die SBB als Bundesunternehmen ihre Tarife nur schleppend der allgemeinen Teuerung anpassen durften, um die Inflation nicht weiter anzuheizen.¹⁸

Automation, Planung und Systemkonvergenz

Die europäischen Bahnunternehmen gerieten bis in die 1960er-Jahre unter einen mehrfachen Druck zur Kostensenkung und Angebotsverbesserung. Aufgrund des ähnlich erfahrenen Problemdrucks suchten sie nach gemeinsamen oder zumindest nach ähnlichen Wegen zur Modernisierung ihrer Produkte und Strukturen. Diese Wege verliefen erstens über die Reduktion der Reisezeiten und zweitens über die Unterscheidung zwischen rentablen und nicht rentablen Betriebsbereichen, für welche staatliche Abgeltungen ausgehandelt wurden. Der dritte Weg bestand in der Automatisierung zwecks Rationalisierung, Standardisierung, und zur Ermöglichung von mehr Tempo und Sicherheit. Angesichts der hohen Personalkosten bei den Bahnen, welche im Vergleich zur fordistischen Automobilproduktion mit ihrer degressiven Kostenentwicklung noch wuchsen, war die Einsparung von Humanressourcen ein primäres Ziel der Automatisierung.¹⁹ Dies belegen auch Aussagen der SBB aus dem Jahr 1969. So erläuterte Oskar Baumann, SBB-Ingenieur und Leiter des mit Stabsaufgaben betrauten Studienbüros Bau und Betrieb auf der Generaldirektion der Bundesbahnen, dem Publikum des Ver-

kehrshauses Schweiz in Luzern, dass «nicht weniger als 20'000 Mann» und damit fast die Hälfte des SBB-Personals im stationären Bahnbetrieb eingesetzt seien. Dort müsse «in erster Linie die Automation einsetzen». An der Praktikabilität zweifelte der Ingenieur nicht, galt ihm die «Schiene» doch als «von Haus aus zur Automation geboren». Das Automatisierungs- und Rationalisierungspotenzial der Bahn ergab sich also gleichsam naturhaft aus ihrem Systemcharakter. Denn, so fuhr Baumann weiter, «die Automation hat hier Eingang gefunden, bevor dieser Begriff überhaupt seine Bedeutung erlangt hat. Automatische Zugsicherung, automatischer Block oder selbsttätige Einstellung der Fahrstrassen durch den Zug sind im Eisenbahnwesen seit langem gebräuchliche Dinge».²⁰ Damit sprach der SBB-Exponent eine Überzeugung aus, die in den späten 1960er-Jahren diskursiv und praktisch in den internationalen Bahnkreisen bereits voll etabliert war. In der damaligen Auffassung der Bahnakteure praktizierten die Bahnverwaltungen nämlich seit jeher «eine vereinfachte Kybernetik».²¹ Die Bahnen wiesen durch ihr Zusammenspiel von Schieneninfrastruktur und der dadurch gegebenen Spurbundenheit mit schienentauglichen Fahrzeugen sowie mit einer umfangreichen Zusatzinfrastruktur aus Menschen, Gebäuden, Apparaten und Prozessen, welche für die reibungslose Güter- und Personenbeförderung sorgten, schon lange den Charakter eines geschlossenen Systems auf. Am Beispiel des britischen Modernisierungsplans liess sich zeigen, dass technische Modernität durch *Automation* bereits 1954 ein zentrales Anliegen der Bahnakteure war. Indem die Eisenbahner nun jedoch begannen, explizit von *Kybernetik* zu sprechen, referierten sie auf eine interdisziplinäre Metatheorie, eine *universal language*, die auch von Planern, Informatikern, Organisationsentwicklern und Betriebswissenschaftlern verstanden und gesprochen wurde. Zugleich wurde die Kybernetik als integrative Chiffre benutzt, unter welcher die verschiedenen Automatisierungsvorhaben miteinander verbunden werden konnten. Dies zeigt ein weiterer Ausschnitt aus der Rede, die Oskar Baumann im Dezember 1969 in Luzern hielt: «Die Kybernetik eröffnet indes neue Möglichkeiten, die grundsätzlich bis zum vollautomatisch betriebenen Netz keine Grenze finden.»²²

Wenngleich die Kybernetik in den marktwirtschaftlichen Ländern nicht in den Rang eines übergreifenden, planwirtschaftlichen Steuerungsparadigma erhoben wurde, wie dies etwa in der Sowjetunion geschah, so genossen Vorstellungen von geschlossenen Regelkreisen mit selbsttätigen Rückkoppelungsmechanismen unter Anhängern der Systemkonvergenz auch im «Westen» eine hohe Akzeptanz. So empfahl der einflussreiche kanadisch-amerikanische Ökonom John Kenneth Galbraith den Regierungen marktwirtschaftlich verfasster Staaten, Planungsinstrumente in ihrer Wirtschaftspolitik anzuwenden, weil die anspruchsvoller werdende Technologie dazu zwingt.²³ Dass auch die Bahnkybernetik nicht auf den technischen Bereich im engeren Sinn beschränkt wurde, zeigt etwa die

Aussage im SBB-Geschäftsbericht von 1966, wonach die Bahnen in der Kybernetik «ein wirkungsvolles Instrument für die Unternehmensführung und die Betriebsorganisation von morgen» sähen.²⁴ Denn Planung und Prognose stellen auch fürs Eisenbahnsystem zentrale Handlungsparadigmen dar, und zwar von der Fahrplanerstellung bis hin zur staatlichen Verkehrspolitik, in welche die SBB sowohl als damaliger Bundesregiebetrieb wie auch heute als spezialrechtliche Aktiengesellschaft eingebettet waren und sind. Im Herbst 1969 verabschiedeten die SBB ein grossflächiges Ausbau- und Investitionsprogramm, das in Manchem den zeitgenössischen Modernisierungs- und Investitionsplänen anderer europäischer Bahnen glich. Baumanns Luzerner Rede entsprach einer popularisierten Version dieses Programms, mit welchem der SBB-Verwaltungsrat an die Bundesparlamentarier und an den Bundesrat gelangte. Wie auch im bereits zitierten Leber-Plan fällt hier das vernetzte Denken auf, das die einzelnen Verkehrsträger als Teil eines Gesamtsystems wahrnimmt. So bekannte sich die SBB-Investitionsplanung vom Herbst 1969 dazu, dass die Bahn sich auf den ihr «wesensgerechten» Verkehr spezialisieren müsse. Nicht (mehr) dazu gehörten im Zeitalter des Flug-, Auto-, Bus- und Lastwagenverkehrs der Personenfernverkehr auf sehr langen Distanzen und die Feinverteilung schwacher Verkehrsströme in der Fläche. Damit jedes Verkehrsmittel seine Spezialisierungsvorteile ausnützen könne, müssten sich die einzelnen Verkehrsträger «als Glieder einer Transportkette betrachten» und dafür besorgt sein, dass der «Übergang der Reisenden und Güter von einem Glied zum anderen möglichst optimal» gestaltet werde. Unter Ausblendung der erst später voll ins Bewusstsein drängenden Umweltproblematik gestaltete sich die Lösung der Verkehrs- und Kostenprobleme also als ein logistisches Gesamtunternehmen. Die zukünftige Eisenbahn, wie sie diese SBB-Planung vorsah, definierte sich jedoch nicht nur über die ihr zugewiesenen Abschnitte auf dem Förderband des gesamten Transportsystems. Sie zeichnete sich darüber hinaus durch technische Modernität aus: «Die soeben skizzierte Eisenbahn der Zukunft ist bereits im Entstehen. Die ersten Verwirklichungen auf dem Gebiet der hohen Geschwindigkeiten wurden bereits erwähnt. An der Automatisierung arbeiten die nordamerikanischen, sowjetischen, japanischen und europäischen Bahnen.»²⁵

Damit sind sämtliche Elemente des Kybernetikdiskurses der europäischen Bahnen in den 1960er- und 70er-Jahren versammelt: *Kybernetik* als Weiterentwicklung der natürlichen Systemeigenschaften der Bahnen, als der Logistik nahekommendes Denken in verbundenen Transportketten, als Grundsatz einer integrierten Betriebsplanung und als Dach, unter welchem interdependente Modernisierungsprojekte durchgeführt werden konnten. Doch wie war dieser Kybernetikdiskurs, auf den sich die SBB 1966 und 1969 selbstverständlich bezogen, von den Bahnakteuren entwickelt worden? Dies soll nun am Beispiel der Konferenzreihe zur Bahnkybernetik von 1963 bis 1974 gezeigt werden, die,

wie ähnliche Kongresse in anderen Technikbereichen, ohne eine viel berühmtere Konferenzreihe wohl kaum denkbar gewesen wären. Gemeint sind die zehn interdisziplinären Macy-Konferenzen, die in den Jahren 1946 bis 1953 in New York und Princeton stattfanden.²⁶ Doch anders als in dieser Konferenzreihe, an welcher Anthropologinnen und SozialwissenschaftlerInnen mit Mathematikern, Informatikern, MedizinerInnen und Ingenieuren über *Cybernetics: Circular Causal and Feedback Mechanisms in Biological and Social Systems* diskutiert hatten, war der diskursive Fokus der Bahnkybernetik-Kongresse bereits stark verengt auf die Optimierung des Eisenbahnbetriebs durch den Einsatz von Automatisierung.

Die Etablierung des internationalen Bahnkybernetik-Diskurses

Im Juni 1963 hielt Louis Armand, langjähriger Spitzenfunktionär der französischen Bahnen, Promotor der Kybernetik in Frankreich, erster Präsident der Europäischen Atomgemeinschaft (Euratom) – eines der Gründungsgremien der Europäischen Wirtschaftsgemeinschaft von 1958 –, vehementer NATO-Befürworter und Generalsekretär der Union Internationale de Chemins de Fer (UIC), in Brüssel eine Grundsatzrede vor den europäischen Verkehrsministern. Darin bezeichnete er die Eisenbahn als einziges Verkehrsmittel, das eine systematische Gesamtverantwortung «von der Fahrbahn bis zum Fahrkartenschalter» tragen müsse und versuchte anschliessend, die Kybernetik zu definieren: «Es handelt sich hier um alles, was mit Grossrechneranlagen organisiert werden kann, und zum andern, um die praktische Anwendung des Automatismus und der Automation.» Nach einer Aufzählung der eisenbahnkybernetischen Bemühungen von Seiten der USA, der Sowjetunion («die Kybernetik ist ihre zweite Sprache») und Japans kündigte Armand an: «Im November werden wir am Sitz der UIC in Paris versuchen, alle diese Ideen zu katalogisieren, um eine mit kybernetischen Mitteln automatisierte und organisierte Eisenbahn zu planen.»²⁷ Am 4. November 1963 machte Hugo Gschwind, Präsident der SBB-Generaldirektion und der UIC, Armands Ankündigung wahr, als er in Paris das erste von vier internationalen Symposien über die Anwendung der Kybernetik bei den Eisenbahnen eröffnete. Unter den von Gschwind begrüßten Teilnehmern befand sich auch der Präsident der Japan Railway Cybernetic Association. Denn die Eisenbahnkybernetik wurde in Japan, wo im Jahr 1964 mit dem Shinkansen zwischen Tokio und Osaka der erste Hochgeschwindigkeitszug der Nachkriegszeit in den kommerziellen Betrieb gesetzt werden sollte, am frühesten rezipiert und umgesetzt.²⁸ Der Anstoss zur Eisenbahnkybernetik-Kongressreihe war von der 1947 eingesetzten UNO-Wirtschaftskommission für Europa gekommen

und ging dann an die UIC über. Osteuropäische Akteure, wie der sowjetische Bahntechnik-Ingenieur Alexander P. Petrov, Mitglied des Verkehrsministeriums der UdSSR, waren wichtige Wegbereiter der Eisenbahnkybernetik. Petrov hatte bereits 1960 eine Schrift mit dem Titel *Kybernetik und Automatisierung der Beförderungsvorgänge* publiziert und war mit seinen weiteren Forschungen und Publikationen für die Vorbereitung der Symposiensreihe massgeblich.²⁹ In dieser, die politischen Systemgrenzen überwindenden Zusammenarbeit der Bahnkybernetiker, äusserte sich die oft angeführte, angeblich technokratisch-unpolitische Dimension des Kybernetikdiskurses. UIC-Generalsekretär Armand stilisierte diese Zusammenarbeit zwischen West- und Osteuropäern und Nordamerikanern in der Vorbereitung und Durchführung der Kybernetiksymposien gar als Beispiel für die europäische Einigung sowie für Solidarität und Kooperation auf internationaler Ebene.³⁰ Den zeitgenössischen Hintergrund für eine solche systemüberwindende Kooperation stellten die ersten zaghaften Versuche für eine Rüstungskontrolle und für eine Entspannungspolitik der beiden Machtblöcke nach der Überwindung der Kubakrise von 1962 dar.

Neben aller paneuropäischen und internationalistischen Rhetorik und Symbolik waren vor allem die ersten beiden Bahnkybernetiksymposien, jenes von Paris 1963 und jenes von Montreal 1967, auch Appelle an Wissenschaft und Industrie, die Bahnakteure mit den Möglichkeiten der Kybernetik vertraut zu machen.³¹ Die Kybernetik gewann damit für die internationale Bahnelite die Funktion einer Orientierungswissenschaft in der strukturellen Krise von Defizitwirtschaft und mangelnder Modernität, in der sich die Bahnunternehmen befanden. Diese galt es mit neuen Angeboten im Fernverkehr, mit Hochgeschwindigkeitszügen auf Neubaustrecken, mit Projekten für eine ultraschnelle Magnetschienenbahn oder auch mit Schienentaxis im Nahverkehr zu überwinden. Welche Hoffnungen und Absichten die Bahnakteure mit kybernetischen Ansätzen verbanden, lässt sich im Überblicksvortrag des Sekretärs der UIC-Gruppe Kybernetik, P. Režac, am Symposium in Montreal nachlesen. Režac skizzierte eine Dreiteilung der modernen Unternehmensführung in die Langfristplanung, in eine mittelfristige Planung und in die Istzeit-Lenkung. Da letzere mangels Methodik und Technik bis dahin nicht möglich gewesen war, hatten die Bahnen sich mit der Aufstellung von Fahrplänen, Dienstplänen und weiterer Regeln beholfen – im Wissen darum, dass die reale Situation davon abwich. Die moderne, elektronische Datenverarbeitung und kybernetische Methoden würden es hingegen ermöglichen, sich ein «ständiges Bild» über die Situation auf dem Bahnnetz zu vermitteln. Mittels einer zentralen Lenkung sei es daher nicht mehr notwendig, strenge Regeln für die Lenkung der Beförderungsvorgänge aufzustellen: Diese könnten vielmehr durch kybernetische Feedback-Schleifen ersetzt werden.³²

Computeranwendungen und die automatische Zugsicherung

Auf einer allgemeinen Ebene wurde Kybernetik bei den Bahnen mit Digitalisierung und der dadurch möglichen Zentralisierung der Prozessabläufe gleichgesetzt. Eine solche Auffassung vertrat 1969 auch der SBB-Ingenieur Oskar Baumann, der die Kybernetik in einem Atemzug mit einer fortgeschrittenen elektronischen Datenverarbeitung nannte. Dem entsprach einerseits der Computereinsatz für die Simulation komplexer Betriebsabläufe auf Strecken und Bahnhöfen. Darüber hinaus ging es auch um die mithilfe des Computers vorgenommene Steuerung und Überwachung des Bahnverkehrs bis hin zum voll automatischen Bahnbetrieb.³³ Solche Visionen wurden durch die sukzessiven Fortschritte in der Elektrotechnik und in der elektronischen Datenverarbeitung genährt. Elektrisch betriebene Hollerith-Lochkartenmaschinen waren bei nordamerikanischen Eisenbahnen seit den 1890er-Jahren im Einsatz. Bei den SBB fängt die Geschichte der Datenverarbeitung mittels Lochkarten im Jahr 1926 an. Noch zu Beginn der 1950er-Jahre war der Rechnerpark der Bundesbahnen heterogen und funktionierte auf elektrischer Basis. Studienreisen in die USA vermittelten den SBB-Akteuren den internationalen State of the Art, verwendeten die nordamerikanischen Bahnunternehmen damals doch bereits elektronische Rechenmaschinen von IBM. Von den späten 1950er-Jahren an holten die Schweizer auf: Zuerst beschafften sie sich ein Exemplar der 1955 lancierten ersten Generation von kommerziellen Digitalcomputern, des mit Elektronenröhren bestückten Magnettrommelrechners IBM 650. Und bereits 1959 beschlossen die SBB als erstes schweizerisches Grossunternehmen die Umstellung auf eine Anlage der zweiten Computergeneration, die nun mit Transistoren ausgestattet war: den IBM 7070 in Kombination mit dem Zusatzgerät IBM 1401.³⁴ Die Berichterstattung in den nationalen Zeitungen lässt keinen Zweifel daran, dass die Inbetriebnahme dieser im April 1961 aus New York angelieferten Grossanlage, welche die neuen SBB-Computerräume am Berner Bollwerk füllte, ein technologisches Ereignis erster Güte war.³⁵ Mit ihrem neuen Computer nahmen die SBB vor allem Auswertungen und Abrechnungen in den Bereichen Güter- und Personenverkehr sowie die Lohnbuchhaltung vor – ganz ähnlich wie zur gleichen Zeit die nordamerikanischen Bahnen.³⁶

1970, am dritten Symposium in Tokio, skizzierte Hinoshi Shinohara, der Leiter des Labors für Automatisierung der staatlichen japanischen Eisenbahnen, gleichsam den Schritt vom kybernetischen Informations- zum kybernetischen Optimierungssystem – zu einem geschlossenen Regelkreis –, als er eine künftige automatische Zugsicherung und Zugsteuerung umschrieb: «Es sollten Vorrichtungen eingeführt werden, die gemäss der Stellung der Signale ein automatisches Bremsen auslösen können. Damit soll gesagt sein, dass das

konventionelle Signalsystem – meist ein durch den Menschen betätigtes «open-loop»-Steuersystem – durch ein durch den Menschen nur noch überwacht «closed-loop»-Steuersystem ersetzt werden muss.»³⁷ Der Verantwortliche für *electrical research* bei den Britishen Bahnen F. T. Barwell erwähnte in seinem Referat das Vorhaben einer ständigen Informationsübertragung zwischen Zügen und Betriebszentrale über den Schienenstromkreis oder durch zwischen den Gleisen verlegte Kabel, sogenannte Linienleiter.³⁸ Tatsächlich arbeitete damals ein internationales Team unter Führung eines SBB-Experten an einer interoperablen Zugsicherung mittels eines durchgehenden Linienleiters. Durch dieses Projekt sollte aus der bisher lediglich punktuellen Zugsicherung vor Gefahrenzonen eine kontinuierliche, weitgehend automatische Zugüberwachung und -beeinflussung im Sinn eines geschlossenen Regelkreises, also eines kybernetischen Systems, resultieren.³⁹ Bereits 1958, als die Römischen Verträge in Kraft traten und die Bahnen der Europäischen Gemeinschaft eine «Gruppe der sechs» gründeten, hatte die UIC zusammen mit ihrer Forschungs- und Versuchsabteilung einen Expertenausschuss zum Thema der «Informationsübertragung Strecke – Triebfahrzeug» eingesetzt.⁴⁰ 1962 wurde als Fernziel des Vorhabens eine «selbsttätige» Führung von Zügen präzisiert.⁴¹ Dadurch wurden die Projekte für eine interoperable und kontinuierliche Zugsicherung und Zugbeeinflussung zu einem genuin kybernetischen Vorhaben erweitert. Fünf Jahre später waren sie schliesslich Teil des mittlerweile durch die Kongressreihe institutionalisierten Bahnkybernetikdiskurses, indem die «Steuerung des Zugverkehrs» durch eine automatische Zugsicherung und -beeinflussung als eines der Forschungsfelder zur «künftigen Kybernetisierung der Eisenbahnen» galt.⁴² Dieses erste Vorhaben für eine europaweite, interoperable Zugsicherung und -beeinflussung auf der Basis eines durchgehenden Kabels scheiterte in den späten 1970er-Jahren an unterschiedlichen Interessen der verschiedenen Bahnunternehmen und daran, dass die Verlegung von Kabeln zwischen den Gleisen zur Datenübertragung inzwischen technisch überholt war, namentlich durch die Funktechnik und die Fortschritte im Bereich der Mikrocomputer. Das kybernetische Interoperabilitätsprojekt einer gemeinsamen, automatischen Zugbeeinflussung wurde in der Folge für ein knappes Jahrzehnt auf Eis gelegt.

Automatisierung im Güterverkehr und das Ende der Auslegeordnung

Fortgesetzt wurden die Automatisierungsvorhaben dagegen im Bereich des Güterverkehrs. Denn abgesehen von frühen Simulationen, die man mithilfe von Computerprogrammen vornahm, kamen elektronische Steuerungsprozesse im

Verkehr selbst zuerst im Rangier- und im Güterverkehr zum Einsatz. Bereits anlässlich des Symposiums von 1963 war die Bahngüterlogistik ein wichtiger Anwendungsfokus der Automatisierung. Die Referate der internationalen Eisenbahnfachleute handelten etwa von der Rolle von Elektronenrechnern bei der «ständigen Regelung des Gütertransports», von der Einrichtung einer Güterverkehrszentrale mit Fernschreibern und elektronischen Telegrafenzählern, von Simulationsmodellen für den Beförderungsvorgang im Wagenladungsverkehr oder von der optimalen Leerwagenverteilung und der automatischen Identifizierung von Güterwagen.⁴³ Das vierte Eisenbahnkybernetiksymposium in Washington im Jahr 1974 konzentrierte sich gar weitgehend auf das Gebiet des Güterverkehrs. Die Fortschritte, die darin seit 1963 erzielt worden waren, umschrieb der damalige UIC-Generalsekretär Bernard de Fontgalland in seiner Schlussbilanz so: «Die erste – und meiner Ansicht nach wichtigste – Schlussfolgerung dieses Symposiums ist die, dass bereits <kybernetische Informationssysteme in Ist-Zeit> zur Lenkung des Güterverkehrs bestehen.»⁴⁴ Der vollständig integrierte und automatisierte Bahnbetrieb erschien im Rückblick als Ausdruck eines diskursiven Intentionalitätsüberschusses, während man sich in der Praxis mit Einsatzmöglichkeiten in Teilsystemen begnügen musste. Ein solches Teilsystem stellten etwa Rangierbahnhöfe dar. In einigen deutschen Rangierbahnhöfen wurden die Zugkolonnen mit Leerwagen seit den frühen 1970er-Jahren automatisch «zerlegt». Für Oskar Baumann war der Güterverkehr ebenfalls ein prioritäres Anwendungsfeld der Automatisierungspläne der SBB. Zur Modernisierung und Effizienzsteigerung der Bahngüterlogistik setzte man in der Schweiz auf verkürzte Transportzeiten für den Stückgutverkehr, auf den Lastwagen-Huckepack sowie auf die Zentralisierung und Modernisierung des Wagenladungsverkehrs. Gemäss Baumann sahen die SBB in den späten 1960er-Jahren eine «systematische Transportorganisation» mit zehn neuen Rangierbahnhöfen vor, die man zwischen 1980 und 1990 in den Betrieb zu setzen hoffte.⁴⁵ Tatsächlich waren Mitte der 1970er-Jahre im baselländischen Muttenz und im Limmattal zwischen Spreitenbach und Dietikon zwei Rangierbahnhöfe im Bau, auf denen die Verschiebung und Eingliederung von Güterwaggons automatisch und ferngesteuert erfolgen würde.⁴⁶ Angesichts solcher Entwicklungen konnte Fontgalland 1974 konstatieren: «Die Kybernetik ist keine <terra incognita> mehr», sondern sei vielmehr ein «gängiges Werkzeug der Eisenbahnbetriebsführung» geworden.⁴⁷ Gleichzeitig waren Entscheidungen immer noch Sache von Menschen und nicht von Maschinen, denn, so Fontgalland, kybernetische «Optimierungssysteme» würden noch nicht existieren.⁴⁸

Die Reihe der internationalen Bahnkybernetiksymposien endete 1974, zufällig oder nicht, im gleichen Jahr, als die lange Boomphase nach dem Krieg mit dem Erdölpreisschock und dem Übergang zum Wechselkursregime zu Ende

ging. Die diskursive Auslegeordnung der Eisenbahnkybernetik wurde mit dem letzten Symposium von 1974 abgeschlossen. Dies erinnert von Ferne an die Macy-Konferenzreihe zur diskursiven Formierung der Kybernetik als Weltsystemtheorie. Sie fand 1953 ihren Abschluss, während die kybernetische *Praxis* durch Elektronik und Digitalisierung in den frühen 1950er-Jahren erst richtig lanciert wurde.

Politische Herrschaft, vermittelt durch Technik

“The third is automation, a technology based on communication and control.”⁴⁹ Walter Buckingham, Spezialist für Industriemanagement, sah zu Beginn der 1960er-Jahre die Automation als vorläufig letzte von drei Stufen des technologischen Entwicklungsprozesses, der mit der industriellen Revolution eingeleitet worden war. Kommunikation, Steuerung und Regelung: das sind die Kernelemente des «Produktionsverfahrens» im spurgebundenen Verkehr der Eisenbahn, welche seit der Lokomotive der Stephenson-Brüder, der «Rocket» von 1829, ein kybernetisches System *in statu nascendi* darstellt. Dieser Beitrag beleuchtet Kybernetikdiskurs und Automatisierungspraxis bei den Eisenbahnen in der Zeit der Hochkonjunktur, die sich charakterisieren lässt durch Fortschrittsoptimismus, durch Mobilitäts- und Kapazitätsengpässe infolge des unerwarteten Booms sowie durch eine Affinität zu technokratischen Lösungsansätzen als Antwort auf die ideologischen Exzesse der Generation zuvor. Seit Mitte der 1990er-Jahre wurden die eingangs genannten drei wichtigsten Modernisierungsziele der europäischen Bahnen in den 1960er-Jahren – Automatisierung, kompetitive Reisezeiten dank höherer Geschwindigkeit und marktwirtschaftliche Orientierung in den rentablen Verkehrsbereichen – in ein interdependentes Technologieförderungs- und Liberalisierungspaket gepackt, für welches das Projekt eines Betriebsführungssystems für den europäischen Schienenverkehr, das *European Rail Traffic Management System* (ERTMS), beispielhaft steht.⁵⁰ ERTMS wird von der Europäischen Union in Zusammenarbeit mit der UIC, der Bahntechnik- und der Elektronikindustrie über die Teilprojekte für ein Zugsicherungs- und Zugbeeinflussungssystem – *European Train Control System* (ETCS) – sowie einen bahneigenen Mobilfunk – *Global System for Mobile Communications for Railways* (GSM-R) – realisiert. Sollten dereinst alle Bahnhauptstrecken in Europa mit einem derartigen interoperablen System basierend auf ETCS und GSM-R ausgerüstet sein, dann würde die von den Bahnakteuren seit den 1960er-Jahren gehegte Vision einer Flexibilisierung der starren Sicherheits- und Fahrplanregeln möglich: nämlich der *moving block* oder das Fahren im absoluten Bremswegabstand. Damit könnte ein Zug

seine Fahrgeschwindigkeit und seinen Abstand zum nächsten Fahrzeug oder zur nächsten Baustelle jederzeit automatisch an die aktuelle Situation auf dem Schiennetz anpassen. Dies entspräche einer weiter gehenden Kybernetisierung des Bahnbetriebs.⁵¹

Gleichzeitig wurde die Utopie eines sich vollständig selbst regulierenden und effizienzoptimierten Eisenbahnsystems als arbeitsteiliges Element der gesamten Transportkette bislang nicht verwirklicht. Anstelle des «Sowjets der Ingenieure» (Thorstein Veblen)⁵² haben Politik, Gesellschaft und Wirtschaft in den verschiedenen Ländern die Leitplanken für die Entwicklung des Schienenverkehrs gesetzt. In einigen Ländern hat dies zu einer weitgehenden Bündelung der Investitionsvorhaben auf den rentablen Fernverkehr geführt, während die feinsiselierten föderalistischen Aushandlungsprozesse in der Schweiz den grossflächigen Abbau der sogenannten Bahnnebenlinien verhindert haben. Stattdessen wurde seit den 1980er-Jahren mit der *Bahn 2000* und den S-Bahn-Netzen der Ausbau im Nah- und im Fernverkehr vorangetrieben. Der gesellschaftliche Preis dafür war und ist eine grosszügige staatliche Abgeltung der wenig rentablen Verkehrsbereiche dort, wo das Rationalisierungs- und Automatisierungspotenzial nicht weiter ausgeschöpft werden kann. Zudem hat der Wettbewerbsdruck von Seiten der Strasse nicht etwa abgenommen, im Gegenteil: Seit der europäische Binnenmarkt konkrete Konturen angenommen hat, verfolgen die europäischen Institutionen eine doppelte Agenda. Einerseits gilt es, gemäss dem Gründungscredo der Römer Verträge von 1957, den wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Austausch im Nachgang zur politischen Totalitarismuserfahrung und des wirtschaftlichen Protektionismus zwischen den späten 1920er-Jahren und dem Ende des Zweiten Weltkriegs weitgehend zu liberalisieren. Andererseits fordert das überaus starke Mobilitätswachstum im Kontext der wirtschaftlichen Globalisierung, das durch den Fall des Eisernen Vorhangs 1989 einen zusätzlichen Schub erfahren hat, seinen Preis in Form von zunehmender Umweltbelastung und der Überlastung der Strasseninfrastrukturen.

Die europäischen politischen Akteure kommen deshalb nicht umhin, auch den Schienenverkehr zu fördern und auszubauen.⁵³ Erneut wird das Ideal eines Transportmarkts skizziert, in dem alle Verkehrsträger ihre Funktion, zur wirtschaftlichen Prosperität des vereinten Europas beizutragen, effizient erfüllen. Und erneut werden zu diesem Zweck Interoperabilitäts- und Automatisierungsprojekte lanciert. Anders als in den 1960er- und 70er-Jahren übernehmen heute die politischen Institutionen der Europäischen Union den Lead, in Erfüllung des Abkommens von Maastricht für einen europäischen Binnenmarkt mit transeuropäischen Netzen in den Bereichen Verkehr, Telekommunikation und Energieinfrastruktur. Und hier enthüllt die Bahnkybernetik auch, welche Aufgabe dem *technokratischen* Diskurs und der dazu gehörenden Praxis zukommen (können): indem politische Herrschaft

und ökonomische De- und Reregulierung in Europa nicht zuletzt über Technik und interoperable Logistik vermittelt werden – zwar mittels Automatisierung, aber keineswegs automatisch.

Anmerkungen

- 1 Wiebe E. Bijker, Thomas P. Hughes, Trevor J. Pinch (Hg.), *The Social Construction of Technological Systems. New Directions in the Sociology and History of Technology*, Cambridge (MA) 1987.
- 2 Zum Konzept des *socio-technical system* siehe Eric L. Trist, K. W. Bamforth, «Some Social and Psychological Consequences of the Longwall Method of Coal-getting», *Human Relations* 4 (1951), 3–38; vgl. auch Olivier Coultner (Hg.), *The Governance of Large Technical Systems*, London 1999.
- 3 Vgl. Ingo Schulz-Schaeffer, «Akteur-Netzwerk-Theorie. Zur Koevolution von Gesellschaft, Natur und Technik», in Johannes Weyer (Hg.), *Soziale Netzwerke. Konzepte und Methoden der sozialwissenschaftlichen Netzwerkforschung*, München 2000, 187–209.
- 4 A. A. Moles, *Die Kybernetik – eine Revolution in der Stille*, in Ders. et al. (Hg.), *Epoche Atom und Automation*, Genf 1959, 7–11, hier 8.
- 5 Die KonferenzteilnehmerInnen kamen u. a. aus der Mathematik, Physik, Medizin, Soziologie, Neuropsychologie, Psychiatrie, Ethnologie, den Ingenieurwissenschaften und der Elektrotechnik. Vgl. Claus Pias (Hg.), *Cybernetics – Kybernetik. Die Macy-Konferenzen 1946–1953*, 2 Bände, Zürich 2003.
- 6 Vgl. Thomas P. Hughes, «The Development of Large Technical Systems», in Bijker (wie Anm. 2), 51–82; *History and Technology* 21 (2005) zum Schwerpunkt «Tensions of Europe: The Role of Technology in the Making of Europe».
- 7 Vgl. Thomas P. Hughes, «The Electrification of America. The System Builders», *Technology and Culture* 20 (1979), 124–161. Zu Chevalier siehe Dirk van Laak, *Jenseits von Knappheit und Gefälle. Technokratische Leitbilder gesellschaftlicher Ordnung*, in Hartmut Berghoff, Jakob Vogel (Hg.), *Wirtschaftsgeschichte als Kulturgeschichte. Dimensionen eines Perspektivenwechsels*, Frankfurt a. M. 2004, 435–454. Siehe auch Gisela Hürlimann, *Die Eisenbahn der Zukunft. Modernisierung, Automatisierung und Schnellverkehr bei den SBB im Kontext von Krisen und Wandel (1955–2005)*, Zürich 2007.
- 8 Alfred D. Chandler, *The Visible Hand. The Managerial Revolution in American Business*, Cambridge (MA) 1977.
- 9 Christopher Kopper, *Die Bahn im Wirtschaftswunder. Deutsche Bundesbahn und Verkehrspolitik in der Nachkriegsgesellschaft*, Frankfurt a. M. 2007.
- 10 British Transport Commission, «Modernisation and Re-Equipment of British Railways», London, 1. 12. 1954, 5, in www.railwaysarchive.co.uk/docSummary.php?docID=23.
- 11 Der entsprechende Bericht wurde massgeblich vom holländischen Verkehrspolitiker und Europaparlamentarier Paul Kapeteyn geprägt. Vgl. Kopper (wie Anm. 9), 306–308.
- 12 Richard Vahrenkamp, «Trucking Europe. Logistik und Gütertransport in Europa 1950 bis 2000», in Ralf Roth, Karl Schlögel (Hg.), *Neue Wege in ein neues Europa. Verkehr und die Geschichte Europas im 20. Jahrhundert*, Frankfurt a. M. 2009, 452–475.
- 13 Vahrenkamp (wie Anm. 12), 21.
- 14 Kopper (wie Anm. 10), 240.
- 15 British Railways Board, *The Reshaping of British Railways, Part 1: Report*, London 1963. Der Hauptautor war Richard Beeching, Vorsitzender des British Railways Board.

- 16 Der Aufwand war von 1956 bis 1966 um 79% gestiegen, während der Ertrag in dieser Zeit nur um 64% zugenommen hatte. SBB-Geschäftsbericht 1976, 16.
- 17 SBB-Geschäftsberichte 1970–1976; Litra (Hg.), «Verkehrsanteile, Reisende 1950–2007» (M08_Verkehrsanteile_Reisende.pdf), in www.litra.ch/Reisende.html.
- 18 «Bundesratsbeschluss über die Bildung der Eisenbahntarife vom 17. 10. 1967», Art. 24, in *Bundesblatt* 1967, II, 963. Die Grundlage dazu stellt das Bundesgesetz über die SBB vom 23. 6. 1944, Art. 3.1, dar. Zur Tarifanpassung siehe: SBB-Archiv, SBB40_008_05, Tarifmassnahmen 1982, Beilage 1: Fahrpreis- und Konsumentenpreisindizes.
- 19 Winfried Wolf, *Eisenbahn und Autowahn. Personen- und Gütertransport auf Schiene und Strasse – Geschichte, Bilanz, Perspektiven*, Hamburg 1986; Litra (Hg.), *Verkehrszahlen 2004. Tarif- und Lebenskostenindizes (bis 2003)*. Bern o. J.
- 20 Oskar Baumann, «Die SBB auf dem Weg ins Jahr 2000», *Veröffentlichungen des Verkehrshauses der Schweiz* 18 (1970), 9 f.
- 21 «Eisenbahn und Kybernetik», *Internationale Eisenbahn-Nachrichten* 7 (1967), 9.
- 22 Baumann (wie Anm. 20).
- 23 Slava Gerovitch, *From Newspeak to Cyberspeak. A History of Soviet Cybernetics*, Cambridge (MA) 2002; John Kenneth Galbraith, *Die moderne Industriegesellschaft*, München 1968.
- 24 SBB-Geschäftsbericht 1966, VI.
- 25 SBB-Archiv, GD_GS_SBB27, SBB-Verwaltungsrat, «Die Finanzierung des Ausbaues der Schweizerischen Bundesbahnen in den kommenden Jahren. Entwurf der Generaldirektion vom 5. 9. 1969», in Vorlagen des Verwaltungsrats, Periode XXIII, 1. 7. 1969–31. 12. 1969.
- 26 Siehe Anm. 5.
- 27 «Das Europa der Eisenbahnen. Aktuelle Probleme der UIC. Abdruck der Rede von Louis Armand vor der CEMT am 13. 6. 1963», *Der Eisenbahner* 36 (1964), 1 f.
- 28 Internationale Eisenbahnkongressvereinigung, Internationaler Eisenbahnverband (Hg.), *Symposium über die Anwendung der Kybernetik bei den Eisenbahnen, Paris, 4.–13. 11. 1963*, Brüssel 1963, 7–9.
- 29 Alexander P. Petrov, «Allgemeine Aspekte der Eisenbahnkybernetik», in Internationaler Eisenbahnverband, Kanadische Nationalbahnen (Hg.), *Zweites internationales Symposium über die Anwendung der Kybernetik bei den Eisenbahnen, Montreal 1.–6. 10. 1967*, Paris 1967, 21–29.
- 30 Internationale Eisenbahnkongressvereinigung (wie Anm. 28), Armand in der Einleitung, 4. Gemeint ist mit dem Einsatz im Zweiten Weltkrieg u. a. das Flugabwehrprogramm, an dem Norbert Wiener und Julian Bigelow für die US-Armee arbeiteten.
- 31 «Kybernetik und Eisenbahnen», *Internationale Eisenbahn-Nachrichten* 21 (1963), 7.
- 32 P. Režac, «Das Programm der Kybernetikstudien der UIC», in Internationaler Eisenbahnverband (wie Anm. 29), 52–57.
- 33 Baumann (wie Anm. 20).
- 34 *SBB-Nachrichtenblatt* 2 (1974), 23 f.; Paul E. Ceruzzi, *Eine kleine Geschichte der EDV*, Bonn 2003, 102–105.
- 35 «Auch bei den SBB hat die Zukunft schon begonnen», *Der Bund*, 22. 4. 1961; «Elektronische Berechnungen bei den SBB», *Neue Zürcher Zeitung*, 21. 4. 1961; «Epochale Neuerungen bei den SBB», *Der Eisenbahner* 17 (1961), 3.
- 36 Diverse Beiträge in Association of American Railroads, *Viertes internationales Symposium Kybernetik im Eisenbahnwesen, Washington 21.–26. April, Thema: Lenkung des Güterverkehrs*, Washington D. C. (ca. 1974).
- 37 Hinoshi Shinohara, «Automatische Zugführung», in Internationaler Eisenbahnverband et al. (Hg.), *Drittes internationales Symposium Kybernetik im Eisenbahnwesen, Tokio 12.–17. 4. 1970*, Paris (ca. 1970), 205–213, hier 206.
- 38 F. T. Barwell, «Grundsätze für eine automatische Eisenbahn», in Internationaler Eisenbahnverband (wie Anm. 37), 197–202, hier 199.

- 39 Paul Winter, «Hebung der Sicherheit durch die linienförmige Zugbeeinflussung», *SBB-Nachrichtenblatt* 4 (1975), 64–67.
- 40 SBB-Archiv, SBB38_006_04, ORE AG S1005, Informationsnote ORE S 1005 (Oktober 1979).
- 41 SBB-Archiv, SBB46_014_02, LZB/AG ORE A 46, Vereinfachtes System: Auszug aus der Informationsnote für die gemischte 4./5./7. Kommission der UIC über die Untersuchungen des ORE-Sachverständigenausschusses A 46; SBB38_006_04, ORE AG S1005, Informationsnote ORE S 1005 (Oktober 1979).
- 42 Režac (wie Anm. 32), 55 f.
- 43 Internationale Eisenbahnkongressvereinigung (wie Anm. 28), Inhaltsverzeichnis.
- 44 Bernard De Fontgalland, «Schlussfolgerungen des Symposiums», in *Association of American Railroads* (wie Anm. 36), XII.
- 45 Baumann (wie Anm. 20).
- 46 H. König, «Automatische Geschwindigkeitssteuerung von Abläufen in Schwerkraft-Rangieranlagen der Schweizerischen Bundesbahnen», in *Association of American Railroads* (wie Anm. 36), 3.013–3.019.
- 47 De Fontgalland (wie Anm. 44), XIII.
- 48 Ebd., XII.
- 49 Walter Buckingham, «The Human Side of Automation», *Business Horizons* 3 (1960), 19–28, hier 19.
- 50 UIC (Peter Winter) (Hg.), *Compendium on ERTMS – European Rail Traffic Management System*, Paris 2009.
- 51 Peter Winter, «Das Projekt European Train Control System (ETCS) für die künftige europäische Zugbeeinflussung», in *Schweizerische Eisenbahn-Revue* 3 (1994), 73–78. Angaben von Peter Winter im Interview mit der Verfasserin (Bern im Oktober 2004 sowie im Januar 2006).
- 52 Thorstein Veblen, *The Engineers and the Price System*, New York 1965.
- 53 Anne-Lise Cattin, «Verkehr», in Michael Ambühl, Ayno Brunetti (Hg.), *EU-Wirtschaftspolitik aus Schweizer Sicht*, Bern 2004, 207–225.

Résumé

«Né pour être automatisé». Discours sur la cybernétique et projets d'automation dans les chemins de fer depuis les années 1960

La communication, le contrôle et la régulation comptent parmi les éléments clés du «processus de production» propre au trafic ferroviaire. Dès ses débuts, ce processus constitue un système cybernétique *in statu nascendi*. L'article traite du discours sur la cybernétique et de la pratique d'automation dans le contexte des chemins de fer en temps de haute conjoncture. Cette dernière est marquée par la foi dans le progrès, par la réduction drastique de la mobilité et de la capacité suite au boom inattendu, et par un attrait pour les solutions de type technocratique. L'augmentation massive et inédite du trafic routier dans le transport conduisit les chemins de fers européens et suisses à une crise structurelle. Ces derniers essayèrent de la surmonter en faisant bénéficier l'ensemble du secteur économique du transport de l'aide complémentaire publique, tout en s'engageant à améliorer son adaptabilité à l'économie de marché, et par l'introduction de mesures de rationalisation et d'automation. La tenue durant les années 1960 et 1970 d'une série de congrès sur la cybernétique appliquée aux chemins de fer favorisa la construction d'un cadre discursif propre aux nombreux projets d'automation, qu'il s'agisse du recours à l'ordinateur pour la gestion ferroviaire, de la sécurisation automatisée des trains, ou encore du développement automatique du trafic de marchandises. L'auteure conclut l'article par des réflexions sur le développement de la cybernétique en milieu ferroviaire depuis les années 1990 dans le cadre du projet *European Train Control System* conduit par l'Union européenne, qui se révèle dans ce domaine comme dans beaucoup d'autres comme une instance majeure de la standardisation des grands systèmes techniques.

(Traduction: Frédéric Joye-Cagnard)