

Technikwenden für die Zukunft

Kontinuitäten, Brüche und Gestaltungsprinzipien der Digitalisierung der Telekommunikationsnetze in der Bundesrepublik

VON CHRISTIAN HENRICH-FRANKE

Überblick

Der Beitrag setzt sich mit der Technikwende der Digitalisierung von Telekommunikationsnetzen seit den 1960er Jahren auseinander. Er geht von der Beobachtung aus, dass drei Jahrzehnte nach der Entscheidung für das Konzept des ‚Integrated Services Digital Network‘ (ISDN) die Bundesrepublik im weltweiten Geschwindigkeitsvergleich für Internetverbindungen im Jahr 2019, auch aufgrund veralteter Kabelinfrastrukturen, weltweit nur auf Platz 30 (Festnetz) lag, obwohl das Telekommunikationsnetz der Bundesrepublik noch 1997 als eines der modernsten Netze der Welt galt. Es soll gefragt werden: Wie lässt sich die relative Rückständigkeit der Netzinfrastruktur in der Telekommunikation erklären? Wo lassen sich Kontinuitäten und Brüche im Entwicklungsverlauf erkennen? Welche Gestaltungsprinzipien waren entscheidend? Inwieweit hätte (technik-)historisches Wissen diesen Entwicklungsverlauf verhindern können? Inwieweit kann es überhaupt Hilfestellungen für die Planung und Gestaltung von Technikwenden leisten? Ziel des Beitrags ist es zu zeigen, dass ordnungspolitische Strukturbrüche in den frühen 1990er Jahren (Privatisierung und Deregulierung) in neuen Denklogiken resultierten, die mit dem zuvor eingeschlagenen technischen Entwicklungspfad brachen. Anstelle einer flächendeckenden Realisierung immer leistungsfähigerer (Kabel-)Netze im ISDN rückten kurz- und mittelfristige Gewinnorientierungen der Anbieter von Telekommunikationsdienstleistungen, v.a. der Deutschen Telekom, in den Vordergrund. Dabei wird herausgearbeitet, dass technikhistorisches Wissen sich insbesondere dazu eignet, die relevanten Akteure in Politik, Wirtschaft und Gesellschaft für langfristige Entwicklungszusammenhänge und Implikationen bei der Gestaltung von Technikwenden zu sensibilisieren. Indem der (Technik-)Historiker auf derartige Zusammenhänge aufmerksam macht, trägt er dazu bei, die ‚Technikwenden für die Zukunft‘ – frei von Gefängnissen des Denkens und Handelns – tatsächlich zukunftsfähig zu gestalten. Dies gilt umso mehr für infrastrukturelle Systeme, in denen komplex-interdependente Pfade eine besonders intensive Trägheit erzeugen und in denen sich Technikwenden für das Netz in seiner gesamten Komplexität, wie für einzelne Komponenten, ganz unterschiedlich darstellen können.

Abstract

The paper deals with the ‘technological turning point’ of the digitization of telecommunications networks since the 1960s. It starts from the observation that three decades after the decision on the concept of the ‘Integrated Services Digital Network’ (ISDN), the Federal Republic of Germany was only in 30th place worldwide (fixed network) in the global speed comparison for internet connections in 2019, also due to obsolete cable infrastructures, although the telecommunications network of the Federal Republic of Germany was still considered one of the most modern networks in the world in 1997. The question should be asked: How can the relative backwardness of the network infrastructure in telecommunications be explained? Where can continuities and breaks in the development path be identified? Which design principles were decisive? To what extent could (technical) historical knowledge have prevented this development? To what extent can it provide any assistance at all for the planning and design of ‘technology turnarounds’? The aim of this article is to show that structural breaks in the regulatory framework in the early 1990s (privatization and deregulation) resulted in new logics of thought that broke with the previously chosen technical development path. Instead of a nationwide realization of increasingly powerful (cable) networks in ISDN, short- and medium-term profit orientations of the providers of telecommunication services, above all Deutsche Telekom, came to the fore. In this context, it is shown that knowledge of the history of technology is particularly suitable for sensitising the relevant actors in politics, business and society to long-term development contexts and implications in the shaping of technological change. By drawing attention to such contexts, the historian (of technology) contributes to making ‘technology turnarounds for the future’ – free of prisons of thought and action – actually sustainable. This is all the more true for infrastructural systems, in which complex-interdependent paths create a particularly intense inertia and in which technology turnarounds can be quite different for the network in its entire complexity, as for individual components.

Einleitung

„Wir befinden uns in einer Situation objektiver Unsicherheit über den richtigen Investitionspfad der Deutschen Bundespost [...] wie über die Langzeitwirkungen der neuen Informations- und Kommunikationstechniken. [...] Dies macht Entscheidungen schwieriger, darf aber nicht zum unendlichen Aufschub von Entscheidungen oder gar zum Verbot von Experimenten führen.“¹

Mit diesen Worten legitimierten Karl-Heinz Neumann und Thomas Schnöring, vom 1982 gegründeten Wissenschaftlichen Institut für Kommunikationsdiens-

1 Karl-Heinz Neumann u. Thomas Schnöring, Das ISDN – Ein Problemfeld aus volkswirtschaftlicher und gesellschaftspolitischer Sicht, in: Jahrbuch der deutschen Bundespost 36, 1986, S. 51–85, hier S. 83.

te (WIK) der Deutschen Bundespost, im Jahr 1986 die wenige Jahre zuvor vom Bundespostministerium gefällte Entscheidung über die Gestaltung der digitalen Netzinfrastruktur im ‚Integrated Services Digital Network‘ (ISDN), die nach langen Jahren der technischen Entwicklung 1987 mit Pilotprojekten in Mannheim und Stuttgart in ihre praktische Experimentierphase startete. Die Autoren – beide von der Bundespost beim WIK damit beauftragt, technisch wie wirtschaftlich tragfähige Entwicklungskonzepte für neue Kommunikationstechnologien auszuarbeiten – brachten klar zum Ausdruck, dass die Gestaltung von Technik für zukünftige Generationen zu Beginn einer (möglichen) technischen Wendephase ein schwer kalkulierbares Unterfangen darstellt, das von einem hohen Grad an Unsicherheit geprägt ist.

Drei Jahrzehnte nach der Entscheidung für ISDN lag die Bundesrepublik im weltweiten Geschwindigkeitsvergleich für Internetverbindungen im Jahr 2023 auch aufgrund veralteter Kabelinfrastrukturen weltweit nur auf Platz 46 (Festnetz) – ein hinterer Platz unter den Industriestaaten² und dies, obwohl das Telekommunikationsnetz der Bundesrepublik noch 1997 als eines der modernsten Netze der Welt galt. Diese Entwicklung, so die These dieses Beitrags, hängt damit zusammen, dass die langfristigen Entwicklungszusammenhänge – in diesem Fall die Bedeutung der Übertragungskapazitäten und Lebenszyklen von Netzinfrastrukturen, v.a. der Kabelinfrastruktur – von den entscheidungsrelevanten Akteuren während und nach der Privatisierung nicht adäquat erkannt worden sind. So sehr ISDN sich als kurz- wie mittelfristig kostengünstiger und als ein für die Breite der Anwender akzeptabler Einstieg in die digitale Vernetzung erwiesen hat,³ so sehr bremsen die Netzeigenschaften des seinerzeit auf der bestehenden Telefonnetzarchitektur errichteten ISDN-Netzes die langfristige Entwicklung hochkapazitiver Datenkommunikationsnetze. Eine an langfristige Entwicklungen angepasste und den technischen wie ordnungspolitischen Status quo reflektierende Investitionsstrategie in Technologie war noch zu Zeiten der Bundespost eigentlich in der anvisierten Weiterentwicklung des ISDN im BIGFON (Breitbandiges integriertes Fernmeldeortsnetz) vorgesehen.⁴ Dies hätte wegen der vorgesehenen schrittweisen Verbesserung der Kabelinfrastruktur einen langfristig gradlinigen Entwicklungsverlauf wahrscheinlicher gemacht und technischen Entwicklungsrückständen vorgebeugt, da eine leistungsfähigere Kabelinfrastruktur Bedarfssteigerungen an Übertragungskapazitäten effektiver hätte befriedigen können.

Dieser skizzierte Gegensatz, der aufgrund der im europäischen Vergleich sehr früh gefällten Entscheidung für ISDN besonders gravierende Auswirkungen hat, macht die Bundesrepublik zu einem lohnenswerten Untersuchungs-

2 <https://www.speedtest.net/global-index> [Stand: 6.3.2023].

3 Karl Heinz Rosenbrock, ISDN – eine folgerichtige Weiterentwicklung des digitalen Fernsprechnetzes, in: Jahrbuch der Deutschen Bundespost 34, 1984, S. 509–579.

4 Richard Bauer u. Rüdiger Schwerthöffer, Bigfon und Laser, München 1991.

objekt sowohl für eine langfristige Betrachtung digitaler Technikwenden im ISDN, als auch für die Frage nach der Bedeutung technikhistorischen Wissens für die relevanten Akteure in Politik, Wirtschaft und Gesellschaft bei der Gestaltung von Technikwenden. Wie lässt sich die relative Rückständigkeit der Netzinfrastruktur in der Telekommunikation erklären? Wo lassen sich Kontinuitäten und Brüche im Entwicklungsverlauf erkennen? Welche Gestaltungsprinzipien waren entscheidend? Inwieweit hätte (technik-)historisches Wissen diesen Entwicklungsverlauf verhindern können? Inwieweit kann es überhaupt Hilfestellungen für die Planung und Gestaltung von Technikwenden leisten?

Ziel des Beitrags ist es zu zeigen, dass ordnungspolitische Strukturbrüche in den frühen 1990er Jahren (Privatisierung und Deregulierung) in neuen Denklogiken resultierten, die mit dem kurz zuvor eingeschlagenen technischen Entwicklungspfad brachen. Anstelle einer flächendeckenden Realisierung immer leistungsfähigerer (Kabel-)Netze im ISDN rückten kurz- und mittelfristige Gewinnorientierungen der Anbieter von Telekommunikationsdienstleistungen, v.a. der Deutschen Telekom, in den Vordergrund. Dabei wird herausgearbeitet, dass technikhistorisches Wissen sich insbesondere dazu eignet, die relevanten Akteure in Politik, Wirtschaft und Gesellschaft für langfristige Entwicklungszusammenhänge und Implikationen bei der Gestaltung von Technikwenden zu sensibilisieren. Dies ist umso wichtiger, weil diese Akteure aufgrund der systemimmanenten Funktionsweisen von Politik, Wirtschaft und Gesellschaft oftmals in kurz- wie mittelfristigen Denklogiken gefangen sind und langfristige Perspektiven nur bedingt einnehmen können.

In der (technik-)historischen Forschung sind die hier zu betrachtenden Entwicklungszusammenhänge von Technik und Institutionen bisher kaum thematisiert worden. Dies gilt umso mehr, wenn die ‚Technikwende‘ der Digitalisierung von Telekommunikation in Deutschland hinsichtlich der Frage nach der ‚usable past‘⁵ untersucht wird. Die vorliegenden Arbeiten nehmen eher fachdisziplinär isolierte Spezialstudien der wirtschaftlichen, technischen oder politischen Zusammenhänge von digitaler Standardisierung⁶ oder ordnungspolitischen Reformen⁷ vor. Dies gilt sowohl für die Netzinfrastruktur⁸

5 Timothy Moss u. Heike Weber, Diskussionsforum. Technik- und Umweltgeschichte als Usable Pasts. Potentiale und Risiken einer angewandten Geschichtswissenschaft. Einleitung, in: Technikgeschichte 4, 2021, S. 367–377; Colin Divall, Transport History, the Usable Past and the Future of Mobility, in: Margaret Grieco u. John Urry (Hg.), Mobilities. New Perspectives on Transport and Society, London 2016, S. 305–320.

6 Andreas Fickers u. Pascal Griset, Communicating Europe. Technology, Information, Events, Basingstoke 2019.

7 Gabriele Metzler, Ein deutscher Weg. Die Grenzen der Telekommunikation und die Grenzen politischer Reformen in den 1980er Jahren, in: Archiv für Sozialgeschichte 52, 2012, S. 163–190.

8 Christian Henrich-Franke, Computer Networks on Copper Cables, in: Revue Histoire et Informatique / Zeitschrift Geschichte und Informatik 1, 2019, S. 65–78.

als auch für die Endgeräte.⁹ Dass die (technik-)historische Forschung ein heterogenes Bild zeichnet, liegt auch daran, dass es nicht die eine Digitalisierung gab, sondern eher viele Digitalisierungen. Je nachdem, nach welcher Netzkomponente oder welchem Endgerät man fragt – so betont auch Dirk van Laak – haben sich nämlich „trotz der scheinbar so revolutionären Digitalisierung ein Großteil der analogen Infrastrukturen weiterhin behauptet“.¹⁰ Daran anknüpfend gilt es hier Forschungspositionen kritisch zu hinterfragen, die – wie die Wettbewerbsökonominnen Justus Haucap und Michael Coenen – „die Liberalisierung der Telekommunikationsdienste [...] als] wohl eines der erfolgreichsten mikroökonomischen Reformprojekte“ bezeichnen und dies mit „modernen Netzen“ und „entsprechend erfreulichen Konsequenzen für die Verbraucher“¹¹ begründen.

Der Aufsatz geht von der Annahme aus, dass Transformationen infrastruktureller Systeme kurz-, mittel- und langfristigen Entwicklungszusammenhängen unterliegen, die zwar eng miteinander verwoben sind, aber sowohl in politischen Entscheidungsprozessen als auch den Überlegungen in Wirtschaft und Industrie eher selten als interdependente Einheit gedacht werden. Das Modell der komplex-interdependenten Pfadabhängigkeiten, das eine Weiterentwicklung bestehender Modelle zur Pfadabhängigkeit in Hinsicht auf infrastrukturelle Netze vornimmt, liefert dazu eine geeignete Interpretationsfolie. Es weist auf Entwicklungsdynamiken und Entwicklungsmechanismen hin, die über kurz- und mittelfristige Produktzyklen hinausgehen. Das Modell ist in mehreren Schritten auf der empirischen Grundlage von Forschungen zu pfadabhängigen Entwicklungen in infrastrukturellen Systemen entwickelt worden.¹²

Vorüberlegungen zu Technikwenden und Pfadabhängigkeiten

Die Digitalisierung der Telekommunikation wird hier als eine Technikwende interpretiert, die mindestens eine abrupte Veränderung des bestehenden Technikensembles darstellt, die begleitet wird von tiefgreifenden sozioöko-

- 9 Hagen Schönrich, *Mit der Post in die Zukunft. Der Bildschirmtext in der Bundesrepublik Deutschland 1977–2001*, Paderborn 2021; Matthias Röhr, *Der lange Weg zum Internet. Computer als Kommunikationsmedien zwischen Gegenkultur und Industriepolitik in den 1970er/1980er Jahren*, Bielefeld 2021.
- 10 Dirk van Laak, *Alles im Fluss. Die Lebensadern unserer Gesellschaft – Geschichte und Zukunft der Infrastruktur*, Frankfurt a.M. 2018, S. 267.
- 11 Justus Haucap u. Michael Coenen, *Regulierung und Deregulierung in Telekommunikationsmärkten. Theorie und Praxis*, in: Stefan Bechtold, Joachim Jickeli u. Mathias Rohe (Hg.), *Recht, Ordnung und Wettbewerb*, Baden-Baden 2010, S. 1005–1026.
- 12 Gerold Ambrosius u. Christian Henrich-Franke, *Pfadabhängigkeiten internationaler Infrastrukturnetze*, in: *Jahrbuch für Wirtschaftsgeschichte*, 2015, S. 291–316; Christian Henrich-Franke, *Komplexe Pfadabhängigkeit*, in: Veit Damm u. Christian Henrich-Franke (Hg.), *Historische Grundlagen der mobilen Gesellschaft. Technologien der Verkehrslenkung und drahtloser Information auf Straßen und Wasserwegen in Europa*, Baden-Baden 2023, S. 49–60.

nomischen Umwälzungen. Dabei lässt sich das Konzept der ‚Technikwende‘ durchaus mit unterschiedlichem Inhalt füllen und unterschiedliche sozioökonomische Veränderungen mit ihr assoziieren. Im Fall der ‚digitalen‘ Wende wird etwa an digitale Technik als Treiber von Phänomenen wie neuen Formen menschlicher Kommunikation via ‚social media‘ oder an neue Formen der Produktion in der Industrie 4.0 gedacht, die jeweils bestehende Formen ablösen oder gar disruptiv zerstören.¹³ Hier wird der Begriff demgegenüber enger gefasst: Es soll darunter eine bedeutsame disruptive Entwicklung im Sinne einer markanten Zäsur verstanden werden, die einem erheblichen Austausch der vorhandenen Technik bzw. technischen Bausteine eines großen Netzes gleichkommt. Eine Technikwende wird dabei – um an das noch zu beschreibende Pfadabhängigkeitsmodell anzuknüpfen – als Bruch mit einem bestehenden technischen Entwicklungspfad verstanden, ohne damit den Anspruch zu erheben, alle damit verbundenen gesellschaftlichen Auswirkungen einbeziehen zu können. Es gilt zu betonen, dass sich in einem Infrastrukturnetz Technikwenden sowohl für das gesamte Netz als Einheit als auch für einzelne seiner Netzkomponenten vollziehen können. Politik, Wirtschaft und Gesellschaft stehen dabei vor komplexen Herausforderungen, reagieren die Technikwenden doch auf sich wandelnde Bedürfnisse und müssen kurz-, mittel- wie langfristige Implikationen für Wirtschaft, Politik und Gesellschaft berücksichtigen.

Um die ‚Technikwende‘ in der Telekommunikation nachvollziehbar zu machen, ist es zunächst sinnvoll, den strukturellen Aufbau des hier relevanten Telefonnetzes vor der eigentlichen Digitalisierung zu reflektieren. Technisch setzte sich das Telefonnetz – ganz grob gesprochen – aus vier Netzebenen zusammen: dem internationalen Netz, dem mittleren regionalen Fernnetz, dem unteren regionalen Fernnetz und dem Ortsnetz. Zwischen den einzelnen Netzebenen, sowie auf einer Netzebene zwischen den einzelnen Teilnehmern, regelten Vermittlungsstellen den Informationsfluss. Technisch konnten die Vermittlungsstellen so konzipiert sein, dass sie den Informationsfluss zwischen unterschiedlichen Kabeln und Übertragungsarten ebenso wie zwischen gleichen Kabeln und Übertragungsarten herstellten.¹⁴ Wenn von einer Digitalisierung des Telefonnetzes gesprochen wurde, so bezog sich dies zunächst allein auf die Vermittlung. Welche Übertragungsraten dann erzeugt wurden, hing von der Art der Vermittlung, d.h. den Modulations- und Kompressionstechniken und der Kapazität des Übertragungsnetzes, d.h. der Art und den Eigenschaften des Kabels, ab. Bei den Kabeln kann grob zwischen doppeldrahtigen Kupferkabeln, Kupfer-Koaxialkabeln und Lichtwellenleitern (oder Glasfaserkabeln)

13 Vgl. z.B. Manuel Castells, *The Internet Galaxy. Reflection on Internet, Business and Society*, Oxford 2001; Manuel Arias-Maldonado, *Die digitale Wende*, in: *Lettre International* 114, Herbst 2016, S. 39.

14 Dieter Conrads, *Telekommunikation. Grundlagen, Verfahren, Netze*, Wiesbaden 2004, S. 54–70.

unterschieden werden. Die Kupferkabel waren seinerzeit einfach und kostengünstig zu verlegen, wiesen aber lediglich geringe Übertragungsraten auf. Sie bildeten in den 1970er Jahren das Rückgrat des Telefonnetzes und sollten im Ortsnetz, wie es 1980 auch im Jahrbuch der Deutschen Bundespost zu lesen war, „für den Aufbau eines künftigen Glasfaser-Kommunikationsnetzes nicht ohne Einfluss bleiben können und damit für Innovationen bestimmte Grenzen setzen“.¹⁵ Generell gilt für ein Übertragungsnetz, dass dieses immer nur so leistungsfähig sein kann, wie sein schwächstes Element – egal ob Übertragungsnetz, Vermittlungsstelle oder Endgerät.

Diese enge Verklammerung unterschiedlicher technischer Systemelemente bildet die Grundlage, auf der Überlegungen zu komplexen Pfadabhängigkeiten aufbauen,¹⁶ die über ursprüngliche Erklärungsansätze¹⁷ hinausgehen. Bei Netzwerktechnologien wie den Telekommunikationsnetzen muss vielmehr von interdependenten Pfaden ausgegangen werden, weil die einzelnen Systemelemente innerhalb eines Pfades interdependent bleiben müssen, um ein infrastrukturelles System am Laufen zu halten, wodurch wiederum effektivere Rückkopplungen im technischen Entwicklungspfad des Gesamtsystems entstehen. In der Literatur sind ganz unterschiedliche Mechanismen der Stabilisierung einmal eingeschlagener Entwicklungspfade diskutiert worden, von denen drei besonders hervorgehoben werden sollen: spezifische Investitionen, Sozialisation/soziales Lernen und Netzwerkeffekte im Sinne der Komplementarität von Technik und Institutionen, die hier verstanden werden als ordnungspolitische Regelwerke und normative Leitideale.¹⁸

Bei Infrastrukturen sind unterschiedliche institutionelle und technische Pfade nicht nur in sich selbst interdependent, sondern ebenso bestehen zwischen unterschiedlichen institutionellen und technischen Pfaden Interdependenzen, wodurch noch effektivere Rückkopplungen entstehen.¹⁹ Dies wird auch dadurch begünstigt, dass sich infrastrukturelle Systeme nicht nur aus hochgradig komplexen und interdependenten Techniken zusammensetzen,

15 Waldemar Heist, Innovationen im Fernmeldesystem, in: Jahrbuch der Deutschen Bundespost 30, 1980, S. 41–100, S. 73.

16 Henrich-Franke (wie Anm. 12).

17 Paul David, Evolution and Path Dependence in Economic Ideas. Past and Present, Cheltenham 2005; Paul David, Clio and the Economics of QWERTY, in: The American Economic Review 2, 1985, S. 332–337; Trevor Pinch, Why You Go to a Piano Store to Buy a Synthesizer. Path Dependence and the Social Construction of Technology, in: Raghu Garud u. Peter Karnoe (Hg.), Path Dependence and Creation, New Jersey 2001, S. 381–400; Joachim Beyer, Pfadabhängigkeit ist nicht gleich Pfadabhängigkeit! Wider den impliziten Konservatismus eines gängigen Konzepts, in: Zeitschrift für Soziologie 34, 2005, S. 5–21; Raymund Werle, Pfadabhängigkeit, in: Arthur Benz et al. (Hg.), Handbuch Governance. Theoretische Grundlagen und empirische Anwendungsfelder, Wiesbaden 2007, S. 119–131.

18 Ambrosius/Henrich-Franke (wie Anm. 12).

19 Cornelius Schubert, Jörg Sydow u. Arnold Windeler, The Means of Managing Momentum. Bridging Technological Paths and Organisational Fields, in: Research Policy 2, 2013, S. 1389–1405.

sondern ebenso hochgradig komplexe und intern spezialisierte Institutionen und Organisationen wie die Bundespost und ordnungspolitische Grundlagen für ihre Gestaltung und ihren Betrieb entstehen.

Die spezifische Fokussierung auf Interdependenzen in komplexen (groß-) technischen Systemen erhellt Wechselwirkungen sowohl innerhalb als auch zwischen technischen und institutionellen Entwicklungspfaden, die bei einseitiger Fixierung auf einen von beiden nur schwer sichtbar werden. Gleichzeitig wird deutlich, dass binäre Unterscheidungen zwischen Pfadkontinuität und Pfadbruch nur einen begrenzten Erklärungswert bei derartig komplexen Wirkungszusammenhängen haben. Vielmehr muss nuanciert auf die einzelnen Netzkomponenten geschaut und danach gefragt werden, welche Elemente eher zu Kontinuität und welche zu Wandel tendieren.

Fernmeldemonopol und Einheitsnetz: die Generierung eines Entwicklungspfads

Um die Entstehung des Fernmeldemonopols zu verstehen, muss man weit in die frühe Neuzeit und die Entstehung des modernen Staats zurückgehen.²⁰ Dessen Entwicklung spiegelt sich im Anbietermonopol der Post wider, das sukzessive auf andere Arten der Nachrichtenübermittlung übertragen wurde: die optische Telegrafie im frühen 19. Jahrhundert, die elektrische Telegrafie gegen Mitte des 19. Jahrhunderts sowie den Funk und das Telefon zu Beginn des 20. Jahrhunderts. Einen wesentlichen Anteil an dieser Entwicklung hatten die jeweiligen ordnungspolitischen Dogmen der Zeit, v.a. Liberalismus, Keynesianismus und Neoliberalismus, die ausgehend von der Nationalökonomie im 19. Jahrhundert das Fernmeldewesen zu einem Basisbaustein der modernen Wirtschaft erhoben und ihm wichtige gesamtwirtschaftliche Funktionen zusprachen.²¹ Der Ausbau des Staats zum Interventionsstaat läutete spätestens Mitte des 20. Jahrhunderts die Hochphase des Monopols ein. Die Bundespost besaß sogar ein Endgerätemonopol im Telefonnetz, das aber nicht nur als ein Recht der Bundespost interpretiert werden darf, sondern ebenso als eine Verpflichtung – etwa dazu, das ganze Land flächendeckend mit gleichen Diensten und gleicher Qualität zu versorgen.

Mitte der 1970er Jahre wurden in der BRD, wie in nahezu ganz Europa, Telekommunikationsnetze als ein flächendeckendes Monopol betrieben,²² das kaum hinterfragt wurde. Staatliche Monopolverwaltungen, wie die Bundespost, organisierten nicht nur den Betrieb, sondern nahmen auch die technische Standardisierung entweder selbst vor oder beeinflussten diese als Monopol-

20 Martin Dahlmeier, Poststreit im Alten Reich. Konflikte zwischen Preußen und der Reichspost, in: Wolfgang Lotz (Hg.), Deutsche Postgeschichte, Berlin 1989, S. 77–104.

21 Jan-Otmar Hesse, Postanarchie im Deutschen Reiche! Die ökonomische Bedeutung von Vertrauen in der Debatte um das deutsche Postmonopol, in: Zeitschrift für Unternehmensgeschichte 45, 2000, S. 79–89.

22 Eli Noam, Telecommunications in Europe, Oxford 1992.

abnehmer maßgeblich. Endgeräte, wie Telefone, durften grundsätzlich nur bei der Deutschen Bundespost bezogen werden. Nationale Verwaltungen und die Geräteindustrie arbeiteten in Standardisierungsgremien auf nationaler wie internationaler Ebene eng zusammen. In den 1960er und 1970er Jahren hatten sich die Verflechtungen angesichts eines massiven Ausbaus privater Telefonanschlüsse enorm verfestigt, da nahezu jeder Haushalt nun ans Festnetz angeschlossen wurde.²³

Demgegenüber standen vielfältige gesetzliche Verpflichtungen der Bundespost, die im Fernmeldeanlagenengesetz verankert waren.²⁴ Ordnungspolitisch hatte sich die Bundesregierung der ‚Sozialen Marktwirtschaft‘ verschrieben, weshalb die Bundespost, die in den 1970er Jahren der größte Investor in der Bundesrepublik war, beauftragt war, auf soziale Gerechtigkeit zu achten. Offenheit im Zugang zum Netz und den darauf angebotenen Dienstleistungen war eine Leitmaxime der Bundesregierung. Es ging eben auch darum, dass alle Bundesbürger an neuen Telekommunikationsdiensten (demokratisch) partizipieren konnten. Die Bundespost sollte dazu Leistungen im öffentlichen Interesse erbringen und bei der Gestaltung und dem Betrieb der Netze am Gemeinwohl orientiert sein. So mussten gleiche Bedingungen für alle beim Zugang zum Netz herrschen, es gab keine Preisnachlässe bei größeren Mengen oder Verteuerungen bei schlechter Versorgungslage, strukturschwache Regionen oder sozial schwächerer Schichten mussten unterstützt werden und es sollte die gleiche technische Qualität bei allen Netzteilnehmern angeboten werden. Mit anderen Worten ausgedrückt: Die Bundespost musste auch dort ihre Dienste anbieten und ihre Technologien installieren, wo keine Gewinne zu erzielen waren.²⁵ Derartige Rahmenbedingungen mussten die Techniker und politischen Entscheidungsträger immer mitbedenken. Die Bundespost verfolgte kein Gewinnziel, sondern ein Versorgungsziel, was sich wiederum fundamental auf ihr unternehmerisches Handeln auswirkte.²⁶ Es wurden keine Risikoinvestitionen getätigt und generell Investitionen in technische Innovationen nur dann vorgenommen, wenn diese auch flächendeckend realisiert werden konnten. Dies hatte aber auch zur Folge, dass die Bundespost (als Gesamtunternehmen) den schwierigen Spagat zwischen Eigenwirtschaftlichkeit und einem Bündel an unrentablen Leistungen meistern musste. Steuerzuschüsse bei Verlusten standen der Bundespost nicht zur Verfügung.

Mit diesen Leitidealen und normativen Richtlinien hinsichtlich der technischen Standardisierung wie auch der Ausgestaltung des Monopols waren die Techniker und Entscheidungsträger der Bundespost sozialisiert worden

23 Volker Schneider, *Die Transformation der Telekommunikation. Vom Staatsmonopol zum globalen Markt (1800–2000)*, Frankfurt a.M. 2001.

24 Bundesgesetzblatt, Nr. 17/1977, S. 460ff.

25 Heinrich Graffe u. Günter Bilgmann, *Die Deutsche Bundespost in der Sozialen Marktwirtschaft*, in: *Jahrbuch der Deutschen Bundespost* 30, 1980, S. 143–265.

26 Heist (wie Anm. 15).

und entwickelten eine dementsprechende Telekommunikationsinfrastruktur. Es entstand ein weitverzweigtes Telefonnetz, das flächendeckend ähnliche Dienste anbot. Innerhalb des Netzes, v.a. bei den Endgeräten, wurden eher einfache Einheitstechnologien in großer Zahl genutzt. Entscheidende Akteure an den zentralen Schnittstellen der unterschiedlichen Tätigkeitsfelder der Bundespost waren die Referatsleiter des Bundespostministeriums sowie die Leiter der Hauptabteilungen des Fernmeldetechnischen Zentralamts (FTZ). Sie bildeten einen Nukleus, bestehend aus einem relativ kleinen, aber in Ausbildung, Laufbahn und normativen Leitlinien homogenen Stamm an (oft promovierten) Ingenieuren, die sowohl die nationalen Entscheidungen über technische Standards und Entwicklungslinien vorbereiteten bzw. trafen, als auch auf internationaler Ebene im Rahmen der Standardisierungsgremien der Internationalen Telekommunikationsunion (ITU) über grenzüberschreitend koordinierte Netze verhandelten und Standards setzten. Ingenieure wie Theodor Irmer,²⁷ Dietrich Elias, Karl-Heinz Rosenbrock oder Ronald Dingeldey – um nur einige zu nennen – waren alle in den späten 1920er und frühen 1930er Jahren geboren. Sie hatten in den 1950er Jahren an den Technischen Universitäten in Stuttgart, Karlsruhe oder Berlin Nachrichtentechnik studiert und waren dann entweder direkt oder über kurze Umwege in der Telekommunikationsindustrie zum FTZ gewechselt und dort in den späten 1960er und frühen 1970er Jahren in Leitungspositionen aufgestiegen bzw. ins Ministerium ‚gewechselt‘. Als sie seit der ersten Hälfte der 1970er Jahre selber die Führungspositionen erklommen hatten, implementierten sie ihre erlernten Leitideale und normativen Richtlinien der Standardisierung von Telekommunikationsnetzen dann wieder.

Für die Weitergabe und Verfestigung von Leitidealen und normativen Richtlinien war entscheidend, dass die Bundespost ihre Techniker und administrativen Mitarbeiter überwiegend selbständig aus- und weiterbildete, womit insbesondere das FTZ beauftragt war. 1969 wurde gar eine Führungsakademie der Deutschen Bundespost als Fortbildungsstätte errichtet, an der nach einem Neubau in Bad Honnef in den Jahren 1980/81 jährlich ca. 5.000 Mitarbeiter weitergebildet wurden.²⁸ Hinzu kamen umfangreiche Produktionen von Fortbildungs- und Arbeitsmaterialien wie die *Taschenbücher Telekommunikation*, die in großer Auflage von den oben erwähnten führenden Ingenieuren und

- 27 Laura Elsner, Christian Henrich-Franke, Cornelius Neusch u. Guido Thiemeyer, Infrastrukturelle Grundlagen des europäischen Wirtschaftsraums. Akteure der Integration – Akteure der Desintegration, in: Günther Schulz u. Mark Spoerer (Hg.), *Integration und Desintegration Europas*, Stuttgart 2019, S. 73–98.
- 28 Walter Laue, Die Aus- und Fortbildung von Führungskräften der Deutschen Bundespost im Licht der Unternehmenspolitik, in: *Jahrbuch der Deutschen Bundespost* 30, 1980, S. 376–448; Alfred Meier, *Die Akademie für Führungskräfte der Deutschen Bundespost. Gegenwartsfragen der beruflichen Aus- und Weiterbildung*, Wiesbaden 1974; Ernst Herrmann, *Die Akademie für Führungskräfte der Deutschen Bundespost*, in: *Die Verwaltung* 5, 1972, S. 433–445.

Abteilungsleitern im Bundespostministerium und im FTZ verfasst wurden.²⁹ Seit den späten 1970er Jahren gab es Schulungsvideos der Deutschen Bundespost, in denen die ordnungspolitischen und technischen Leitlinien der Bundespost weitergegeben wurden. Wenngleich diese Weitergabemechanismen nur schwer greifbar sind, so lässt sich doch erkennen, dass ordnungspolitische und technische Leitlinien wie die Verantwortung der Bundespost für die „Integration der Fernmeldedienste für alle Teilnehmer“³⁰ (Theodor Irmer), die „wirtschaftlichen wie betrieblichen Vorzüge des Monopols“³¹ (Karl Heinz Rosenbrock) oder die „wirtschaftlich vernünftige und gesellschaftlich wünschenswerte“ Technikstandardisierung „für die Zukunft“³² (Jürgen Köslers) permanent hervorgehoben wurden.

Was alle Akteure internalisierten, so unterschiedlich ihre jeweilige Spezialausrichtung im Bereich der Fernmeldetechnik auch ausfiel (Netz, Kabel, Vermittlung, Endgeräte etc.), war eine normative (ordnungspolitische) Grundeinstellung, die sie sich in langen Sozialisationsprozessen angeeignet und die sie in den alltäglichen Praktiken wiederholt eintrainiert hatten.³³ Dieses ‚Denken‘ der Ziele technischer Entwicklung, der Standardisierung von Technologie und damit der Gestaltung technischer Zukunft war ihnen nicht nur durch Gesetze und Verordnungen rechtlich vorgeschrieben, sondern wurde im Handeln der Akteure nicht mehr reflektiert oder hinterfragt. Dadurch wurden auch adaptive Erwartungen im Hinblick auf zukünftige technisch-wirtschaftliche Entwicklungen in dem Sinne befördert, dass einmal etablierte Techniken, Standards und Betriebsabläufe nicht oder zumindest nicht abrupt aufgegeben, sondern ihre Reproduktion und die Bereitstellung komplementärer Techniken, Standards, Betriebsabläufe und Produkte gefördert wurden.³⁴

ISDN: Pfadkontinuität im Monopol

Noch vor der digitalen Datenkommunikation über das Telefonnetz im ISDN startete Ende der 1970er Jahre die Digitalisierung des Telefonnetzes, indem die Vermittlungsstellen mit digitaler Technologie ausgestattet wurden, um die Kapazitäten und Übertragungsqualitäten im Telefonnetz zu erhöhen und

29 Ronald Dingeldey, Fernmeldetechnisches Zentralamt Darmstadt – Entstehung, Organisation und Aufbau, in: Archiv für das Post und Fernmeldewesen 3, 1974, S. 200–207.

30 Theodor Irmer, Die DBP auf dem Weg zum ISDN, in: Dietrich Elias (Hg.), Telekommunikation in der Bundesrepublik Deutschland, 1982, Heidelberg 1982, S. 295–308, hier S. 296.

31 Karl Heinz Rosenbrock, ISDN – Das künftige diensteintegrierende digitale Fernmeldenetz der Deutschen Bundespost, in: Deutsche Bundespost (Hg.), Post und Wirtschaft als Partner, Berlin 1986, S. 184–198, hier S. 197.

32 Jürgen Köslers, Datenkommunikation mit Hilfe der Deutschen Bundespost, in: Deutsche Bundespost (wie Anm. 31), S. 156–169, hier S. 156.

33 Jeffrey Checkel (Hg.), International Institutions and Socialization in Europe, Cambridge 2009.

34 Markus Burger, Selbstverstärkende Dynamiken in Netzwerken. Internationale Pfadabhängigkeit von Allokationspraktiken, Heidelberg 2013.

die Betriebskosten um 40% zu senken.³⁵ Zentral war, dass der Einbau erster digitaler Technologien unter der Prämisse des einmal eingeschlagenen technischen Entwicklungspfads des Telefonnetzes erfolgte, sodass immer nur einzelne Komponenten erneuert wurden, die mit den restlichen Komponenten des Netzes kompatibel blieben. Dass hier Netzwerkkomplementaritäten von Technologien gewahrt wurden, wurde selbst vom Leiter des Referats für Organisation im Fernmeldewesen, Joachim Kütter, zu keiner Zeit kritisch reflektiert, denn „unter den Maximen ihres gesetzlichen Auftrags muss die DBP – und damit das Fernmeldewesen – sich so verhalten, daß die derzeitigen Dienstleistungen gesichert und verbessert sowie neue Dienstleistungen angeboten werden können“.³⁶

In den 1970er Jahren kündigte sich außerhalb des technischen Entwicklungspfads der Telekommunikationsnetze eine Innovation an, die eine fundamentale Technikwende auszulösen drohte. Computerhersteller und EDV-Ingenieure experimentierten mit paketvermittelter Datenkommunikation zwischen Computern, welche Arbeitsteilung ermöglichte und Vorteile der Dezentralität ausnutzte.³⁷ Bereits in den 1960er Jahren waren die staatliche Verwaltung, das Militär und andere staatliche Stellen die Antriebskräfte, die nach schnellerer Datenverarbeitung strebten, um etwa Bürgerdaten effektiver zu erfassen oder Forschungsdaten zu teilen.³⁸ Hinzu kamen allmählich größere und mittlere Unternehmen. Insgesamt besaß die Datenkommunikation das Potenzial dazu, eine Pluralisierung der Netze zu bewirken, da neben den schon bestehenden Telekommunikationsnetzen für das Telefon nun spezielle digitale Datennetze entstehen konnten, die nicht zwangsläufig dem Netzmonopol der Bundespost und den technischen wie betrieblichen Eigenschaften ihrer Netze hätten unterworfen werden müssen.³⁹

Damit wurde die Frage nach der Gestaltung digitaler Telekommunikationsnetze für Staat, Wirtschaft und Gesellschaft der Zukunft aufgeworfen. Wie sollten diese Netze aussehen? Welche technischen Eigenschaften sollten sie haben? Wie sollten sie ordnungspolitisch ausgestaltet sein? Es galt die langfristige Weichenstellung in die digitale Datenkommunikation der

35 Otto Hilz u. Hans Klein, Einsatzstrategien für digitale Vermittlungstechnik im Fernsprechnet der Deutschen Bundespost, in: Jahrbuch der deutschen Bundespost 34, 1984, S. 51–129.

36 Joachim Kütter, Die Konzeption der Datenverarbeitung im Fernmeldewesen der Deutschen Bundespost, in: Jahrbuch der Deutschen Bundespost 30, 1980, S. 215–250, hier S. 240.

37 Janet Abbate, *A Social History of the Internet*, Cambridge 1999; Christian Henrich-Franke, Innovationsmotor Medientechnik – Von der Schreibmaschine zur ‚Mittleren Datentechnik‘ bei der Siemag Feinmechanische Werke (1950–1969), in: Zeitschrift für Unternehmensgeschichte 66, 2021, S. 93–117.

38 Guido Koller, Organization and Information Processing. Elements of a History of Early Digitization in the Swiss Federal Administration, in: *Administration and Society* 50, 2018, S. 1305–1318.

39 Matthias Röhr, Gebremste Vernetzung. Digitale Kommunikation in der Bundesrepublik der 1970/80er Jahre, in: Frank Bösch (Hg.), *Wege in die digitale Gesellschaft*, Göttingen 2018, S. 250–271.

Zukunft vorzunehmen. Entsprechend ihrer ordnungspolitischen Leitideale hatte die Bundespost bereits 1971 mittels einer Verwaltungsverordnung ihr Monopol auf alle Endgeräte zur Datenkommunikation zu erweitern versucht. Als Ende der 1970er Jahre dann die Gestaltung digitaler Netze angegangen wurde, war es zwar unstrittig, dass eine Technikwende auf den Weg in die digitale Zukunft anstand; dies bedeutete aber nicht, dass die bisherigen (auch ordnungspolitischen) Leitlinien hinterfragt wurden. Sowohl unter Experten⁴⁰ als auch in der Öffentlichkeit gab es nur wenige kontroverse Diskussionen darüber, was die besten Wege der Digitalisierung von Übertragungsnetzen oder der Errichtung von leistungsfähigen Netzen der Datenkommunikation wären. Die deutlich hörbare Kritik der Hersteller von Computern und Büromaschinen wie etwa Heinz Nixdorf richtete sich in erster Linie auf das Endgerätemonopol und die kontrovers diskutierte Frage, ob auch neue Technologien der Datenkommunikation unter dieses fallen.⁴¹ Zwar hinterfragte auch die Öffentlichkeit zunehmend das Endgerätemonopol und diskutierte vor dem Hintergrund neoliberaler Wirtschaftskonzeptionen über die Qualität der Telefonapparate, v.a. der Einheitsmodelle.⁴² Die Frage der Gestaltung digitaler Netze für Datenkommunikation war aber kein besonders kontrovers in der Öffentlichkeit, der Politik oder der Wissenschaft diskutiertes Thema, was auch daran lag, dass ISDN den politischen Entscheidungsträgern im Bundeswirtschaftsministerium als eine Hoffnung präsentiert wurde, um deutsche Hersteller wie Siemens im internationalen Wettbewerb zu fördern.⁴³ Die von der Bundesregierung eingesetzte Kommission für den Ausbau des technischen Kommunikationssystems (KTK) sah deshalb auch „keinen [...] drängenden Bedarf“ an Breitbandnetzen.⁴⁴ Der leitende Ingenieur, Friedhelm Hillebrand, brachte klar zum Ausdruck, wie sehr die Leitideale die Technikstandardisierung prägten. Er unterstrich 1978 für die Konzeption der geplanten Datenpaketvermittlung, dass „der Dienst [...] ein einheitliches, sehr flexibles und kostengünstiges Datentransportsystem zur Verfügung“ stelle. Dieser „überall für jeden zu den gleichen günstigen Bedingungen verfügbare DBP-Dienst wird Datenübertragung für viele Anwender erst ermöglichen“.⁴⁵

Dass Netze offen und für jedermann zugänglich sein sollten, wurde ebenso wenig hinterfragt wie die Nichtdiskriminierung von Teilnehmern an

40 Kütter (wie Anm. 36).

41 Christian Berg, Heinz Nixdorf. Eine Biographie, Paderborn 2016.

42 Christian Henrich-Franke, 'The Mickey Mouse Telephone'. An Icon of Turning Tides in the Relationship Between the State, the Economy and Society in 1980s Germany, in: Working Paper Series, CRC Media of Cooperation 12, 2019, S. 1–14; Metzler (wie Anm. 7).

43 Die entsprechenden Briefwechsel finden sich in: Bundesarchiv (Koblenz), B257/31525.

44 Bundesministerium für Post und Fernmeldewesen (Hg.), Vorstellungen zum weiteren Ausbau des technischen Kommunikationssystems, Bonn 1976, S. 10.

45 Friedhelm Hillebrand, Die Erweiterung des Dienstangebots der Deutschen Bundespost durch den paketvermittelten Datendienst, in: Jahrbuch der Deutschen Bundespost 28, 1978, S. 229–294, hier S. 230.

den Diensten. Die etablierten ordnungspolitischen Leitlinien der technischen Standardisierung aus Monopolzeiten standen – im Gegensatz zum Monopol der Endgeräte – nicht zur Disposition. Vielmehr warnten die Vertreter der Bundespost in den internationalen Standardisierungsgremien vor den vielen „unausgereiften Vorschlägen“, die mit Blick auf die Datenkommunikation vorlagen. Es galt, „das nicht mehr korrigierbare Auseinanderlaufen der internationalen Entwicklung auf diesem Gebiet“ zu verhindern, da die „Details [...] bei unsachgemäßer Lösung recht kostenintensiv werden oder vorhergesehene Dienste behindern“ können.⁴⁶ Für die Bundesregierung stand die Bundespost Ende der 1970er Jahre geradezu als Garant für diese ordnungspolitische Maxime, woran sich zeigte, dass in diesem entscheidenden Moment die Leitideale der Technikgestaltung durch die ordnungspolitischen Vorstellungen gestärkt wurden.⁴⁷ Noch unter Bundeskanzler Helmut Schmidt war im April 1981 der langfristige Ausbau – anvisiert war ein Realisierungszeitraum von etwa 30 Jahren – eines Glasfasernetzes beschlossen worden, denn „sobald die technischen Voraussetzungen vorliegen, wird die Bundespost aufgrund eines langfristigen Investitions- und Finanzierungsplans den zügigen Aufbau eines integrierten Breitbandglasfasernetzes vornehmen“.⁴⁸

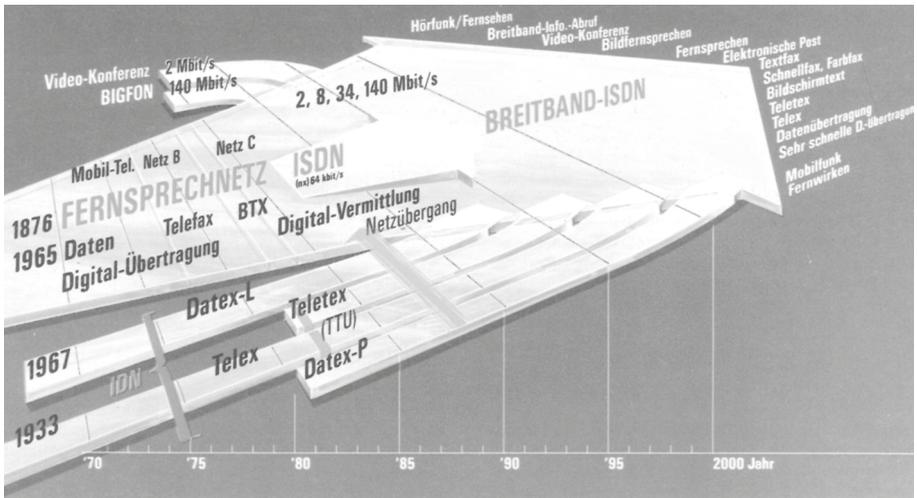


Abb 1: Evolutionäre Entwicklung des digitalen Netzes aus Sicht der Bundespost Mitte der 1980er Jahre. Quelle: Karl Heinz Rosenbrock, ISDN – Das künftige diensteintegrierende digitale Fernmeldenetz der Deutschen Bundespost, in: Deutsche Bundespost (Hg.), Post und Wirtschaft als Partner, Berlin 1986, S. 190.

- 46 Reisebericht der deutschen Delegation zur Tagung des Internationalen Beratenden Ausschusses für Telekommunikation (CCITT) im März 1976, Bundesarchiv (Koblenz), B257/10067.
 47 Christian Henrich-Franke, EC Competition Law and the Idea of ‘Open Networks’ (1950s–1980s), in: Internet Histories 4, 2020, S. 125–141.
 48 Kabinettsprotokoll vom 8. April 1981, Bundesarchiv (Koblenz), B136/51074.

Im Einklang mit den etablierten Leitidealen planten die relevanten Techniker und Entscheidungsträger der Bundespost wie Irmer und Rosenbrock, die digitale Datenkommunikation über ISDN zu realisieren. Das bedeutet, mit einem Datenübertragungsnetz, welches sich evolutionär aus dem Status quo des Fernmeldewesens heraus entwickelt und dem Pfad einer flächendeckend komplementären Entwicklung aller technischen Bausteine weiter folgen sollte. ISDN sollte mittelfristig die vorhandenen Telekommunikationsnetze (für Telefon, Datex und Telex) miteinander verschmelzen, Kompatibilität mit den bestehenden Endgeräten aufweisen und auf der bereits bestehenden Netzinfrastruktur des Telefonnetzes aufsatteln. Letzteres war Garant dafür, schnell eine flächendeckende Versorgung zu garantieren, um so dem Versorgungsziel nachzukommen und größere Übertragungskapazitäten langfristig durch die Erneuerung von Komponenten wie den Kabeln zu erreichen (siehe Abb. 1).⁴⁹ Die Bundespost betonte die Größenvorteile durch viele Nutzer und sprach wiederholt davon, dass ISDN einer realistischen Einschätzung des zukünftigen Bedarfs an Telekommunikation entsprechen würde – der freilich noch unsicher und schwer zu beziffern sein würde.⁵⁰

Auch ordnungspolitisch passte sich die Idee des ISDN in die Gegebenheiten des Fernmeldemonopols ein. Dass die Digitalisierung und Etablierung von Datenkommunikationsnetzen auch außerhalb des Monopols der Bundespost und der damit einhergehenden Vorgaben vorangetrieben werden könnte, war für die relevanten Entscheidungsträger unvorstellbar. Denn – so unterstrich Bundespostminister Kurt Gscheidle noch 1980 – man würde „die unmittelbare Bedeutung für die menschliche Existenz“ von Kommunikation verkennen, wenn man sie „mit beliebigen Wirtschaftsgütern gleichsetzt“. Insofern – so die Maxime – müssten die Datenkommunikationssysteme „einheitlich geplant und als ein in sich ganzes angeboten werden“ und „Wachstum behutsam so gelenkt werden, dass es nicht an anderer Stelle Verkümmern bewirke“.⁵¹ Aus Sicht der Bundespost sprachen auch alle Argumente für das Monopol, „denn ein solches einheitliches Netz kann nur dann flächendeckend und wirtschaftlich sinnvoll ausgebaut werden, wenn die Errichtungs- und Betriebskompetenzen bei einem Träger liegen“.⁵² Die Bundespost kalkulierte in ihrer Investitionsstrategie also damit, die ‚versunkenen Kosten‘, d.h. die hohen Investitionen, die bereits in erste Digitalisierungsschritte des Telefonnetzes geflossen waren, zu schützen, um die hohen Gesamtkosten der Errichtung einer digitalen Telekommunikationsinfrastruktur besser tragen zu können.

49 Karl Thomas u. Thomas Schnöring, Regionalpolitische Aspekte beim Angebot von Telekommunikationsdiensten, in: Jahrbuch der deutschen Bundespost 35, 1985, S. 551–577.

50 Helmut Schön, ISDN und Ökonomie, in: Jahrbuch der Deutschen Bundespost 36, 1986, S. 9–51.

51 Kurt Gscheidle, Die Deutsche Bundespost im Spannungsfeld der Politik. Versuch einer Kursbestimmung, in: Jahrbuch der Deutschen Bundespost 30, 1980, S. 9–40, hier S. 14f.

52 Ebd., S. 16.

War also die Grundsatzentscheidung für den Ausbau des Telefonnetzes zum digitalen Datennetz eigentlich schon 1980 gefallen, so erfolgte die technische Entwicklung und Standardisierung des ISDN, die grundlegend in internationalen Gremien abgestimmt wurde, im Wesentlichen in den Jahren 1980 bis 1986 – in enger Kooperation mit den anderen europäischen Telekommunikationsverwaltungen. Ende 1984 wurden durch den Internationalen Beratenden Ausschuss für Telekommunikationsstandards (CCITT – Comité Consultatif International Telegraphique et Telephonique) die ersten Rahmenstandards für ISDN festgelegt. Die Techniker der Bundespost agierten dabei federführend. Mit Theodor Irmer als Studiengruppenleiter trieb sogar ein Ingenieur der Bundespost⁵³ die internationale Standardisierung voran, was ihm die Bezeichnung ‚Vater des ISDN‘ einbrachte.⁵⁴ Wie sehr die Ingenieure der Bundespost dabei darum bemüht waren, den Spagat zwischen nationaler ordnungspolitischer Konstanz und einem sich wandelnden Weltmarkt für Datenübertragungsgeräte zu meistern, zeigte sich ebenfalls. Im August 1982 reflektierte die Leitung des FTZ,

„dass im Hinblick auf unternehmenspolitische Zielsetzung, künftig Weltmarktprodukte einzusetzen, keine DBP-spezifischen Sonderentwicklungen (Schnittstellentrennung, Baugruppenschneidstellen) verursacht werden. [...] Im VSt-Bereich ist jedoch insoweit auf Schnittstellentransparenz zur Anschlußleitung und auf die erhöhten betrieblichen Erfordernisse der Digitaltechnik zu achten, dass die (nationalen) Hersteller für Teilnehmereinrichtungen in ihrer Wettbewerbsfähigkeit nicht beeinträchtigt werden.“⁵⁵

Die weitere Entwicklung war aber nun den technischen Bedingungen des Telefonnetzes und den ordnungspolitischen des Netzmonopols unterworfen. Ganz im Einklang mit der vorherrschenden Art der Standardisierung von Telekommunikationsinfrastrukturen war dabei die Rückwärtskompatibilität der Systemelemente zentral. Statt tatsächlich die Chance eines Umstiegs auf neue Technologien zu ergreifen, konnten so auch in einem dienstintegrierten, digitalen Netz die alten analogen Telefonapparate weitergenutzt werden. ISDN erlaubte im Telefonnetz sogar eine Nutzung des teils seit den 1930er Jahren verlegten doppeladrigten Kupferkabels als Übermittlungsmedium. Dies sollte erst in der langfristigen Perspektive durch Koaxial- und Glasfaserkabel (in der Fläche) erneuert werden, „wenn Datenkommunikation die Selbstverständlichkeit des Telefonierens erreicht hat“.⁵⁶ Die Ingenieure der Bundespost gingen davon aus, dass etwa auf der untersten Netzebene, v.a. im Ortsnetz, eine solche Kabele Erneuerung nicht vor der Jahrtausendwende notwendig werden

53 Theodor Irmer, ISDN aus internationaler Sicht, in: Office Management 6, 1988, S. 28–31.

54 Elsner et al. (wie Anm. 27).

55 Randnotiz eines internen Schreibens des FTZ vom 6. August 1982, Bundesarchiv (Koblenz), B257/31525.

56 Kössler (wie Anm. 32), S. 168.

würde. Mit ISDN nahm die Bundespost also in Kauf, dass einerseits niedrigere Übertragungsraten erzielt würden, als sie mittels Breitbandtechnologie in den frühen 1980er Jahren möglich waren, andererseits aber der flächendeckende Versorgungsauftrag und die Rückwärtskompatibilität erfüllt waren. Denn – so versprach die Bundespost im eigenen Werbevideo Ende der 1980er Jahre – „ohne ein einziges Kabel zu verlegen, kann die Vielfalt des Dienstangebots im ISDN in Anspruch genommen werden“.⁵⁷

Die Techniker der Bundespost konnten sich schnell wandelnde Netze auch gar nicht vorstellen, nachdem sich die Telekommunikation eher inkrementell und gleichmäßig entwickelt hatte. So betonte Irmer im Herbst 1980 in einem Schreiben an die ITU, dass „das ISDN in erster Linie dem Fernsprechen“ dienen würde.⁵⁸ Die Planungsabteilung der Bundespost ging sogar noch 1986 davon aus, dass „bei all diesen Zukunftsperspektiven [...] weiterhin das Fernsprechen die Massenanwendung bleiben“⁵⁹ würde. Sie kalkulierte nicht mit großen Datenmengen, die auf absehbare Zeit von den Endnutzern übermittelt werden würden, und wurde in ihrer Überzeugung in den hausinternen Diskussionen permanent bestätigt. Eine Nichtausschöpfung des technischen Optimums, wie es mit einem schnellen Ausbau von Koaxial- und Glasfaserkabeln (auf allen Netzebenen des Telefonnetzes) möglich gewesen wäre, wurde aus diesem Grund auch nicht als problematisch bewertet, sondern stattdessen als ‚realistische‘ Einschätzung legitimiert.

Insofern konnte die Bundespost ISDN auch nach außen offensiv als eine Art kurz- und mittelfristige Kompromisslösung preisen, die Kompatibilitäten wahrte und Investitionen schützte, denn „wir haben auf diese Weise unser gesamtes Netz digitalisiert. Auf diese Weise bietet die Telekom vielen Menschen ganz neue Möglichkeiten freier und unabhängiger zu leben.“⁶⁰ Es war zwar schneller, als für die kleineren und mittleren Dienste notwendig; für Video oder Fernsehübertragungen reichte die Bandbreite aber nicht aus. Nicht zuletzt deshalb entstanden in den 1980er Jahren für das Kabelfernsehen spezielle (lokale) Kabelnetze neben dem ISDN-Telefonnetz, die auf der Basis von Koaxialkabeln völlig neu verlegt wurden.

Als Zwischenfazit kann festgehalten werden, dass der institutionelle Pfad den technischen stabilisierte und damit letztlich eine radikale Technikwende verhinderte. ISDN wurde entlang etablierter und tradiertener Leitideale, die die Verantwortungsträger verinnerlicht hatten, gestaltet.

57 https://www.youtube.com/watch?v=11YFr-C_SKg [Stand: 6.3.2023].

58 Schreiben von Theodor Irmer an das Sekretariat des CCITT in Genf, Oktober 1980, Bundesarchiv (Koblenz), B257/31524.

59 Schön (wie Anm. 50), S. 11.

60 <https://www.youtube.com/watch?v=K6zpyuxcmOc> [Stand: 6.3.2023].

Pfadbruch im Wettbewerb

In der zweiten Hälfte der 1980er Jahre wurden das Monopol der Bundespost und ihre Organisationsform ordnungspolitisch immer umstrittener. Insbesondere in der Europäischen Union setzte sich der neoliberale Glaube an die Überlegenheit des marktwirtschaftlichen Wettbewerbs auch bei den Infrastrukturen durch,⁶¹ sodass sich die Bundespost einer Öffnung des Monopols für private Anbieter von Telekommunikationsdienstleistungen (langfristig) nicht mehr in den Weg stellen konnte.⁶² Die verschiedenen Postreformen der 1990er Jahre ersetzten das Versorgungsziel der Bundespost durch ein Gewinnziel der Deutschen Telekom, was sich wiederum fundamental auf das unternehmerische Handeln auswirkte. Risikoinvestitionen auf umkämpften internationalen Märkten waren kein Tabu mehr, ebenso waren Investitionen in technische Innovationen von der Bedingung befreit, flächendeckend realisierbar zu sein. Und letztlich konnte Kapital durch Privatisierungen des Dienstangebots und Aktienemissionen generiert werden.⁶³ Dieser ordnungspolitische Wandel wirkte sich auch auf die technische Weiterentwicklung von ISDN aus, da das Netz (und alle seine Komponenten) nicht mehr als Einheit geplant werden musste. Diese oblag der 1998 mit der Auflösung des Bundespostministeriums und des FTZ eingesetzten Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post (RegTP)⁶⁴ und der Deutschen Telekom, die das Monopol vorerst weiterführte, aber anderen Anbietern von Telekommunikationsdienstleistungen den Zugang zum Netz gewähren musste. Diese konnten dann aber selber nur Modulationstechnik (als Endgerät) anbieten.

Dass der mit ISDN eingeschlagene Pfad der komplementären Entwicklung aller technischen Komponenten des Telefonnetzes in den 1990er und 2000er Jahren verlassen wurde, hatte mehrere Gründe. Erstens hatte die Bundespost (als Telekom) ihr Netzmonopol verloren und konnte die Investitionsstrategie für das Netz nicht mehr „flexibel anpassen, wenn ihre Erwartungen über die Nachfrageentwicklung sich mittel- und langfristig als falsch herausstellen sollten“.⁶⁵ Überhaupt waren die ursprünglichen Planungen der Weiterentwicklung von ISDN ordnungspolitisch im Monopol der Deutschen Bundespost verankert und gingen auch vom Fortbestand der damit verbundenen Finanzierungsformen aus. Die Planungen der Bundespost waren seinerzeit deshalb auch von Investitionssummen ausgegangen, die bei der vorgegebenen

61 Laurent Warloutet, *Governing Europe in a Globalizing World. Neoliberalism and its Alternatives Following the 1973 Oil Crisis*, London 2018; Seamus Simpson, *The Changing Totems of European Telecommunications Governance. Liberalization, Market Forces and the Importance of the EU Regulatory Package*, London 2008.

62 Gerold Ambrosius u. Christian Henrich-Franke, *Die Ordnungen der Wirtschaft der BRD und der EU von den 1950er bis in die 2020er Jahre – Veränderung, Eigenständigkeit und Verflechtung*, Berlin 2022.

63 Ruth Hadamek, *Art. 10 GG und die Privatisierung der Deutschen Bundespost*, Berlin 2019.

64 Werner Abelshausen, *Deutsche Wirtschaftsgeschichte von 1945 bis heute*, München 2011.

65 Neumann/Schnöring (wie Anm. 1), S. 83.

Eigenwirtschaftlichkeit – ohne staatliche Zuschüsse – nur ein Monopolist aufbringen konnte. Zweitens war mit der ordnungspolitischen Reform auch ein tiefgreifender personeller Wandel an den zentralen Schnittstellen einhergegangen. Fernmeldeingenieure wie Irmer, Elias, Dingeldey oder Rosenbrock traten in den Ruhestand oder wechselten in andere Tätigkeitsfelder, wie etwa Karl-Heinz Rosenbrock, der 1990 zum Direktor des neu gegründeten Europäischen Instituts für Telekommunikationsnormen (ETSI) ernannt wurde, oder Ronald Dingeldey, der im März 1991 die Leitung des FTZ abgab und bis 1995 bei der Generaldirektion Telekom noch übergangsweise den Geschäftsbereich Telefondienst leitete. Ihnen folgten Entscheidungsträger wie der 1995 berufene Vorstandsvorsitzende der Telekom, Ron Sommer, oder der erste Präsident der 1998 eingesetzten Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post (RegTP) Klaus-Dieter Scheuerle. Beide hatten weder einen ingenieurwissenschaftlichen Hintergrund, noch eine berufliche Sozialisation innerhalb der Deutschen Bundespost erhalten. Als Jurist, Mitarbeiter des Bundesjustizministeriums, Büroleiter der CSU-Landesgruppe im Bundestag (Scheuerle) und Manager in der Datenverarbeitungs- und Elektronikbranche bei Nixdorf und Sony (Sommer) brachten sie neue Leitideale und Denklogiken mit, die tief im neuen Wettbewerbsregime verankert waren. Drittens kam mit dem Standard der ‚Digital Subscriber Line‘ (DSL) eine Technologie auf, die sich in das bestehende Arrangement aus Techniken einpasste, ohne Teile des technischen Bestandes zu entwerten. DSL erlaubte eine relativ große Steigerung der Übermittlungskapazitäten auf der Grundlage der bestehenden Netzinfrastruktur wie den doppeladrigten Kupferkabeln im Ortsnetz.⁶⁶ Die Verbesserung der Übertragungskapazitäten war aber nur relativ, da sie deutlich unter dem Optimum lag, welches über Koaxial- oder Glasfaserkabel hätte erzielt werden können. Immer noch blieb das doppeladrigte Kupferkabel auf der letzten Meile für Millionen von Haushalten in der Bundesrepublik der Zugang zum Internet, welches Ende der 1990er Jahre schon von 40% der deutschen Haushalte genutzt wurde. Und er blieb es auch in den 2000er Jahren, weil die Kosten für einen DSL-Zugang radikal sanken, immer höhere Übertragungsraten möglich wurden und die DSL-Technologie sich nicht für die Glasfaserübertragung eignete, obwohl Bundesregierung, Regulierungsbehörde und Telekom eigentlich den Glasfaserausbau anvisiert hatten.⁶⁷

Durch die Privatisierung der Bundespost und die schrittweise Öffnung des Monopols für Telekommunikationsdienste und Endgeräte in den 1990er Jahren wurden also die langfristigen Planungen für den Ausbau der technischen Komponenten im ISDN-Netz an neue Gegebenheiten angepasst. Statt

66 Cordelius Ilgmann u. André Starr, Telekommunikation in Deutschland – mit öffentlichen Unternehmen ausbauen, in: Wirtschaftsdienst 8, 2020, S. 614–621.

67 Peter Winzer u. Erik Massarczyk, How Does Improving the Existing DSL Infrastructure Influence the Expansion of Fiber Technology, in: International Journal of Electronics and Communication Engineering 6, 2015, S. 572–579.

die Netzinfrastruktur aus Koaxial- und Glasfasernetzen konsequent bis zum Endverbraucher hin zu erneuern, richteten nun die Telekom und die allmählich entstehenden neuen Anbieter von Netzzugängen und Endgeräten ihre Investitionen auf die vergleichsweise kostengünstigen Modulationstechniken aus und fuhren – entsprechend ihrer an kurz- und mittelfristigen Zielen ausgerichteten unternehmerischen Logik – Gewinne ein. So stieg die Zahl der DSL-Anschlüsse in Deutschland nach ihrer Einführung im Jahr 1999 schnell auf 10,5 Millionen im Jahr 2005 an.⁶⁸ Damit wurde aber der technische Entwicklungspfad insofern verlassen, als die evolutorische Entwicklungsstrategie aufgegeben und Investitionen ins Kabelnetz in die Zukunft verschoben wurden. Für Ingenieure wie Theodor Irmer, die in der zweiten Hälfte der 1990er Jahren pensioniert wurden, war der Strategiewechsel weg vom ursprünglich vorgesehenen Ausbau des Kabelnetzes und hin zu DSL noch Mitte der 1990er Jahre kaum vorstellbar gewesen. So schrieb er noch 1995 im Newsletter der ITU:

“I am delighted to see the dreams some of us had, as young enthusiasts in the 1970s, come true today. There was a lot of misunderstanding about the ISDN because it was seen as a short-term product. In 1980, we had said in our first standard on the evolution of the ISDN that it would take some 10 to 20 years to evolve. Unfortunately, many people seem to have overlooked this statement and were disappointed when ISDN was taking off rather slowly. Today, we see that it is really breaking through as predicted in 1980 and as I have been called jokingly, the father of ISDN (certainly, I share this fathership with many of my friends and experts) it is really a good feeling.”⁶⁹

Wie sehr die privatisierte Telekom in den Jahren um 2000 mit vorherigen Strategien brach und den Fokus auf Wettbewerb und Gewinnorientierung verschob, zeigte sich an dem öffentlichkeitswirksam inszenierten Börsengang und dem Bemühen der Unternehmensleitung unter Ron Sommer die Telekom „in ein globales Unternehmen“ umzubauen, um nicht „zu einem zukunftsunfähigen Regionalladen im wichtigsten Industriezweig des 21. Jahrhunderts“ zu werden.⁷⁰ Aus einem langfristig planenden Unternehmen mit Versorgungsauftrag war binnen wenig Jahre ein global agierendes Unternehmen mit Gewinnauftrag geworden, dass sich am (kurzfristigen) Shareholder-Value und unternehmerischer Expansion orientierte. Dabei verschob sich auch die Priorität der Unternehmensleitung weg von Kabeln und Netzen hin zum Mobilfunk als neuen Markt, auf dem sich schnell Gewinne erzielen ließen. Die neu errichtete Regulierungsbehörde folgte diesem Trend, brachte ihr die Versteigerung der UMTS-Lizenzen im Jahr 2000 doch Gewinne von 50,6 Milliarden Euro

68 <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/196001/umfrage/anzahl-der-dsl-anschluesse-in-deutschland-seit-2001/> [Stand: 6.3.2023].

69 ITU Newsletter, Nr. 3, 1995, Archives of the International Telecommunications Union (Geneva).

70 Ron Sommer im Interview mit dem Magazin der Spiegel, in: Der Spiegel 22, 1999, S. 40.

ein, die direkt in den maroden Staatshaushalt überführt werden konnten. Mit dem Platzen der Dotcom-Blase im März 2000, dem radikalen Kursverfall der T-Aktie und drückenden Schuldenlasten sowohl bei der Telekom als auch bei der Bundesregierung bestand auch generell wenig Interesse an hohen Investitionen in den Glasfaserausbau.

Verfügte die Bundesrepublik im Jahr 1997, nachdem alle Vermittlungsstellen im Netz digitalisiert waren, über eines der modernsten Telekommunikationsnetze der Welt, so verspielten Telekom, Regulierungsbehörde und Bundesregierung dies, weil der Netzausbau nicht entsprechend der ursprünglichen Planung fortgesetzt wurde. Dass suboptimale Technologien mit Blick auf die langfristige Verbesserung der Übertragungskapazitäten im Gesamtnetz weiterhin vorangetrieben wurden, während gleichzeitig der Bedarf an eben solchen Übertragungskapazitäten sprunghaft stieg, wurde von keinem der beteiligten Akteure als größeres Problem eingestuft. Dies bewirkte erst in dem Moment ein nachhaltiges Umdenken, als internationale Vergleichszahlen spätestens ab den 2010er Jahren die wachsende Rückständigkeit, v.a. bei „den zukunftsfähigen Übertragungstechnologien“,⁷¹ gnadenlos offenbarten. Zuvor hatten weder die Regulierungsbehörde noch die entsprechenden Bundesministerien, v.a. für Wirtschaft, nach der Privatisierung konsequent eingegriffen, um die vorherige Investitionsstrategie der Bundespost fortzusetzen. Vielmehr achteten sie auf die Herstellung freier Wettbewerbsmärkte (auch im EU-Binnenmarkt) und gaben sich mit den an der DSL-Technologie ausgerichteten Investitionen zufrieden. Der Fokus in Politik, Wirtschaft und Gesellschaft hatte sich eben klar auf die ordnungspolitische Wende und die Realisierung von Wettbewerb verschoben, womit auch der Glaube verbunden war, dass sich im Wettbewerb die langfristig effektivste Technologie durchsetzen würde.⁷² Letztlich setzte auch die öffentliche Kritik erst in den 2010er Jahren ein, während die Endverbraucher bis dahin von den relativ niedrigen Preisen der DSL-Technologie profitiert hatten.

Fazit

In diesem Beitrag wurde gezeigt, dass sich die relative Rückständigkeit in den Übertragungsraten des deutschen Telekommunikationsnetzes im Jahr 2019 aus einem Wechsel von Kontinuitäten und Brüchen in technischen wie institutionellen Entwicklungspfaden ergab. Im Beispiel der ISDN-Standardisierung seit den 1980er Jahren konnten komplex-interdependente Pfadabhängigkeiten den technischen Entwicklungspfad fortsetzen wie auch brechen. (1) Als es in den späten 1970er und frühen 1980er Jahren zunächst um die generellen Entwicklungswege digitaler, dienstintegrierender Netze ging, wurde mit

71 Hubertus Bardt et al., Die Infrastruktur in Deutschland. Zwischen Standortvorteil und Investitionsbedarf, Köln 2014, S. 53.

72 Eberhard Witte, Telekommunikation. Vom Staatsmonopol zum Wettbewerbsmarkt, in: Horst Albach (Hg.), Privatisierung von öffentlichen Unternehmen, Wiesbaden 2002, S. 1–51.

ISDN ein Pfad eingeschlagen, der sich in die vorherige Entwicklungslinie der Telekommunikationsnetze einpasste. Dabei sorgten die ordnungspolitischen Leitideale für eine technische Kontinuität, u.a. weil die Entscheidungsträger diese in ihrer beruflichen Sozialisation internalisiert hatten. Hinzu kamen technische Wirkmechanismen wie der Schutz der Investitionen ins Telefonnetz und Netzwerkeffekte im Sinne von technischer Komplementarität der Systemelemente. Durch die technisch-ordnungspolitische Ausrichtung der Entscheidungsträger im Bundespostministerium und im FTZ, v.a. dem Anspruch, gleiche Bedingungen beim Netzzugang und Nichtdiskriminierung im Bundesgebiet zu implementieren, wurde ein Bruch im Entwicklungspfad des Gesamtnetzes in den 1980er Jahren vermieden. Statt einer abrupten, in einem kurzen Zeitraum alle Netzelemente umfassenden Technikwende bevorzugten die relevanten Akteure eine evolutorische Techniktransformation, bei der die Digitalisierung nach und nach, über Jahrzehnte hinweg vorgenommen werden würde – also etwas, das sich als evolutorische Technikwende bezeichnen lässt.

(2) Als sich in den 1990er Jahren durch die Privatisierung und die Öffnung der Netze für Wettbewerb ein neues ordnungspolitisches Modell durchgesetzt hatte, wirkte sich dies dann allerdings auf die weitere technische Entwicklung aus und verhinderte die (langfristig) konsequente Verfolgung des mit ISDN einmal eingeschlagenen technischen Pfads. Die Strategie der evolutionären Qualitätsverbesserung der einzelnen Netzkomponenten wurde von einer neuen Generation entscheidungsrelevanter Akteure aufgegeben, die nicht als Ingenieure das Sozialisationssystem der Bundespost durchlaufen hatten, sondern als Manager oder Juristen im Markt und einem Wettbewerbssystem den effizientesten Weg für eine Technikwende für die Zukunft sahen. Sie lenkten die Investitionen in die kurzfristig lukrative Modulationstechnik und andere gewinnbringende Märkte um. Ging es zuvor darum, alle Netzelemente im Einklang zu verbessern, so entwickelte sich das Kabelnetz mit der Öffnung zum Wettbewerb langsam und zu lange unbemerkt zur Achillesferse, die langfristig das Gesamtsystem immer mehr in seinen Kapazitäten einschränken sollte. Ganz im Sinne der Argumentation des Modells komplex-interdependenter Pfadabhängigkeit destabilisierte der institutionelle den technischen Pfad.

Hätte die (technik-)historische Perspektive diese Entwicklung verhindern können? Dass eine retrospektive Perspektivierung der systemischen Entwicklungsverläufe die prospektive Gestaltung der technischen Bausteine, v.a. des Kabelnetzes, positiv beeinflusst hätte, lässt sich sicherlich vermuten. Allerdings sollten die Erwartungen auch nicht zu groß sein. Der (Technik-)Historiker und das (technik-)historische Wissen sind sicherlich nicht der alleinige Schlüssel zu einer effektiveren Gestaltung infrastruktureller Netze „in einer Situation objektiver Unsicherheit [...] über die Langzeitwirkungen“⁷³ neuer Technologien am Beginn einer Technikwende. Für den (Technik-)Historiker

73 Neumann/Schnöring (wie Anm. 1), S. 83.

der 1980er Jahre wären die Qualität und das Tempo der Steigerung des Bedarfs an Übertragungsraten ebenso wenig vorhersagbar gewesen wie für den Techniker der Bundespost oder die Autoren des Eingangszitats, Karl-Heinz Neumann und Thomas Schnöring vom WIK. Zweifelsohne hätten sich die aktuellen Probleme der niedrigen Übertragungskapazitäten aber nicht durch einen alleinigen Blick in die Geschichte lösen lassen. Wohl aber hätte der (Technik-)Historiker den Blick für die Rückkopplungsmechanismen und die unsichtbaren (nicht-reflektierten) Planungsparameter schärfen können, die sich aus Netzwerkeffekten, spezifischen Investitionen und den in Sozialisationsprozessen angeeigneten Wissensbeständen ergeben haben. So hätte der (Technik-)Historiker, der ja darin ausgebildet ist, die Normativität der Gegenwart – den Zeitgeist – in größere Zusammenhänge einzuordnen und zu reflektieren, darauf aufmerksam machen können, wie stark das Technikdenken bei der Bundespost ein Verhältnis von Staat, Wirtschaft, Gesellschaft und Technik widerspiegelt, das vom Gleichheitspostulat, der gesellschaftlichen Verantwortung des Staats für die Bürger und den Vorteilen des staatlichen Monopols ausging. Dass diese Denklogik im Übergang von keynesianischen zu neoliberalen Ordnungsvorstellungen für Telekommunikationsmärkte politisch längst zur Disposition stand, parlamentarisch diskutiert wurde und ihre Wurzeln in einem Staatsverständnis des frühen 20. Jahrhunderts hatte, hätte den verantwortlichen Akteuren zu einer wertneutraleren Perspektive auf die Standardisierungspraktiken verhelfen können. Hier können Historiker und historisches Wissen für Wirkungszusammenhänge zwischen Standardisierungspraktiken und deren normativen Grundlagen sensibilisieren, die entscheidungsrelevante Akteure (aber auch andere Wissenschaften) aufgrund ihrer Denklogiken nicht oder nur begrenzt wahrnehmen und dann wiederum präventiv wirken können, um die evolutorische Technikwende nach der Jahrtausendwende konsequent zu Ende zu bringen. Historisches Wissen kann im Hinblick auf pfadabhängige Rückkopplungsmechanismen dabei helfen, Mechanismen der Pfadkreation und Rückkopplung sowohl in ihren langfristigen Zusammenhängen als auch in ihren (komplexen) Interdependenzen innerhalb wie zwischen unterschiedlichen Pfaden sichtbar zu machen. Insofern können (Technik-)Historiker aber auch auf die Kontinuitäten von Pfaden in Situationen eines angeblichen Pfadbruchs – und umgekehrt – hinweisen. Insbesondere können sie für negative Konsequenzen sensibilisieren und Alternativen aufzeigen.

Damit kann der (Technik-)Historiker sicherlich keine technischen Lösungsvorschläge bereitstellen, aber er eröffnet neue Perspektiven auf Zusammenhänge bzw. Kausalitätsketten und relativiert die Gestaltungsziele. Es geht um einen Mittelweg zwischen einem simplen ‚history matters‘ und klaren Gestaltungs- und Handlungsempfehlungen und damit um den Blick und die Sensibilisierung für die nicht offensichtlichen bzw. nicht sichtbaren Wirkungszusammenhänge. Dies beinhaltet Leitvorstellungen, Technikstile oder übergreifende Paradigmen, die eine enorme Persistenz aufweisen und

oftmals im alltäglichen Handeln nicht weiter reflektiert werden. Infrastruktur-netze, wie die der Telekommunikation, sind eben langfristig konzipierte Güter, deren lange Lebenszyklen auch bei ihrer Gestaltung in die Vergangenheit wie die Zukunft reflektiert werden sollten.

Dieses Plädoyer oder diese Handlungsempfehlung für (Technik-)Historiker im Umgang mit anderen Wissenschaftsdisziplinen oder (politisch) verantwortlichen Praktikern ist sicherlich nicht neu. Schon Fernand Braudel hat in den 1970er Jahren darauf hingewiesen, dass „Denkverfassungen die Gefängnisse der langen Zeitverläufe“⁷⁴ sind und dass es die Aufgabe der Geschichtswissenschaft sei, im Dialog mit anderen Wissenschaften, v.a. den Sozialwissenschaften, auf diese ‚Gefängnisse des Denkens‘ aufmerksam zu machen. Nichtsdestotrotz erfordern Zeiten, in denen die kurz- und mittelfristige Gewinnmaximierung die Maxime ökonomischen wie technischen Handelns darstellen, umso mehr die prospektiv vorausschauende und gleichzeitig retrospektiv orientierte Perspektive auf aktuelle Handlungs- und Entscheidungssituationen. Nur so lassen sich die ‚Technikwenden für die Zukunft‘ – frei von den ‚Gefängnissen des Denkens‘ und des Handelns – tatsächlich zukunftsfähig gestalten. Dies gilt umso mehr für infrastrukturelle Systeme, in denen komplex-interdependente Pfade eine besonders intensive Trägheit erzeugen und in denen sich Technikwenden für das Netz in seiner gesamten Komplexität wie für einzelne Komponenten ganz unterschiedlich darstellen können.

74 Fernand Braudel, *Geschichte und Sozialwissenschaften. Die longue durée*, in: Claudia Honnegger (Hg.), *Schrift und Materie der Geschichte. Vorschläge zur systematischen Aneignung historischer Prozesse*, Nördlingen 1977, S. 47–85, hier S. 55.