Zeitschrift: Schweizerische Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialgeschichte = Société Suisse d'Histoire Economique et Sociale

Herausgeber: Schweizerische Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialgeschichte

Band: 19 (2003)

Artikel: Das entfesselte Telefon : die Etablierung kommunikationstechnologischer Standards am Beispiel des "Global System for Mobile Communications" (GSM)

Autor: Kammerer, Patrick

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-871956

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: 05.07.2025

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

Patrick Kammerer

Das entfesselte Telefon

Die Etablierung kommunikationstechnologischer Standards am Beispiel des «Global System for Mobile Communications» (GSM)

Die digitale Mobiltelefonie gehört zu jenen Epizentren der viel beschworenen *New Economy* der 1990er-Jahre, die nicht selten mit dem Schlagwort *Globalisierung* in Verbindung gebracht werden.[1] Dies aus guten Gründen: Insbesondere der informationstechnologische Wandel scheint bestimmte Grenzen zu öffnen oder einfacher überschreitbar und somit die Welt auch *globaler* erlebbar zu machen. Es formieren sich in Mobiltelefoniemärkten zusehends so genannte *Global Players,* multinationale Konzerne und Konsortien derselben, Erscheinungsformen also, die man gemeinhin mit Globalisierungsprozessen assoziiert. Unternehmen wie Nokia und Sony-Ericsson stehen beispielhaft für diese Entwicklung; ebenso die strategische Allianz des Softwaregiganten Microsoft mit Qualcomm, einem der wichtigsten amerikanischen Patentinhaber im Bereich der digitalen Mobiltelefonieprotokolle.[2] Hinzu kommt, dass seit dem Ende der 1980er-Jahre europaweit staatliche Telekommunikationsgesellschaften privatisiert und die entsprechenden Märkte weit gehend liberalisiert wurden.[3] Auf diesen neuen Märkten müssen Dienstleistungen nicht länger von staatlichen «Monopolisten» bezogen werden. Konkurrierende Unternehmen bieten eine Auswahl von unterschiedlichsten Mobiltelefoniedienstleistungen auf Netzwerken des *Global System for Mobile Communications (GSM)*[4] an. Dieser Veränderungsprozess institutioneller Rahmenbedingungen erlaubte es privaten Akteuren, über nationale Märkte hinaus neue unternehmerische Chancen zu erkennen und ökonomisch umzusetzen.

Das Telefon in seiner neuen Form – drahtlos, schnurlos und mobil – wurde nicht nur physisch von der althergebrachten Strippe befreit. Diese «Entfesselung» scheint sich auch ökonomisch auszuwirken: Atemberaubende Wachstumszahlen sind bezeichnend für die Mobiltelefoniemärkte der 1990er-Jahre.[5] Besonders herausragend ist diese Entwicklung in Europa, denn zurzeit zeigen sich europäische Unternehmen wie Nokia, Sony-Ericsson oder Alcatel unter den weltweiten Marktleadern, auch sind die Angebote von Mobiltelefondiensten auf den europäischen

Märkten im internationalen Vergleich besonders ausdifferenziert, und nicht zuletzt gilt der in Europa verwendete GSM-Standard weltweit de facto als Standard für den Mobilfunk[6]. Kurzum: die Geschichte des Mobilfunks in Europa ist eine Erfolgsstory.

Der digitale GSM-Standard verweist auch auf die technologische Entwicklung im Innern des Telefons. Längst ist der herkömmliche *Apparat* ein *Rechner* geworden. Betriebssysteme, Applikationen und Mikrochips ersetzen die feine Verdrahtung analoger Elektronik: Digitale Mobiltelefonie bedeutet rechnergestützte Kommunikation. Damit lässt sich Mobiltelefonie in eine Reihe von digitalen Medien eingliedern, die mit hochkomplexen informationstechnologischen Kommunikations- und Vernetzungsstandards zur Übermittlung von digitalen Daten funktionieren.

In der inzwischen breit geführten und ausdifferenzierten Globalisierungsdebatte gehören Fragen der Regulierung und Deregulierung zu den zentralen Disputfeldern. Nicht selten werden in diesem Zusammenhang erfolgreiche Liberalisierungen wie jene auf den europäischen Mobiltelefonmärkten ins Zentrum der Argumentation gerückt. Dies nicht zuletzt vor der These, der Staat verliere im Zeitalter der globalen Vernetzung gegenüber privaten Akteuren vermehrt an Bedeutung. Dienst- und Infrastrukturleistungen, die vormals von staatlichen Akteuren angeboten wurden, werden erfolgreich von privatisierten Staatsbetrieben oder Privaten erbracht. Hinsichtlich der Steuerung und Lenkung, also der *governance,* von kommunikationstechnologischer Infrastruktur stellt sich die Frage, wie entscheidend die Rolle staatlicher Akteure in diesem Zusammenhang zu sehen ist und ob diese Rolle im Wesentlichen darin bestand, die Regelungsdichte auf den (Mobil-)Telefonmärkten auszudünnen. Dies insbesondere dann, wenn die Liberalisierung der Mobiltelefoniemärkte als Erfolgsgeschichte erzählt wird.[7]

Vor diesem Hintergrund hat die vorliegende Arbeit zum Ziel, die Etablierung des GSM-Standards zu untersuchen. Dabei wird die These zu Grunde gelegt, technologische Standards seien nicht nur Ausdruck, sondern ebenso Voraussetzung von Globalisierungsprozessen.

In einem ersten Teil wird das Phänomen Globalisierung auf den beschleunigten Wandel in der Informations- und Kommunikationstechnologie bezogen. Globalisierungsprozesse werden theoretisch mit der Etablierung technologischer Standards in Verbindung gebracht; dabei werden kommunikationstechnologische Standards als konkrete Formen der Globalisierung gesehen. Für die Prozessdynamik der Globalisierung ist entscheidend, dass sich Akteure mit einer Veränderung von Handlungsspielräumen konfrontiert sehen und dabei ihre Handlungen auf ihre Erwartungen hin abstimmen.

Anhand der entscheidenden und zugleich kritischsten Phase in der Entwicklung

des GSM-Standards soll im zentralen Teil der Arbeit gezeigt werden, wie sich Akteure in der Dynamik des Standardisierungsprozesses konkret verhielten. Dabei steht die Frage im Zentrum, inwiefern sich verändernde Handlungsspielräume für die Etablierung des GSM-Standards genutzt bzw. nicht genutzt wurden. Schliesslich wird die erfolgreiche Durchsetzung des GSM-Standards nachgezeichnet, welche diesen schliesslich zum weltweit wichtigsten Mobilfunkstandard werden lässt. Ein knapper Ausblick auf die Weiterentwicklung in Richtung eines weltweiten Standards für Mobilfunk diskutiert die Bedeutung des GSM-Standards im Hinblick auf den weltweiten IMT-2000-Standard.[8]

Kommunikationstechnologische Standards als Form der Globalisierung

Die Welt als Dorf, als *global village,* dies war das Bild, das Marshall McLuhan im Zusammenhang mit seinen Überlegungen zum Strukturwandel der Kommunikation im Zuge der (informations)technologischen Revolution geprägt hat.[9] Mit dieser Metapher verwies er auf die Wirkungen der Telekommunikation, die die Distanzen in einer sich ökonomisch und kulturell immer stärker vernetzenden Welt in zunehmendem Mass schrumpfen lässt. Dabei geht es McLuhan nicht so sehr um die technische Lösung der Überwindung von räumlicher Distanz in der Kommunikation als vielmehr um das Ermöglichen derselben in einem sozialen und kulturellen Interaktionsverhältnis. Genau dadurch, dass Distanz für Kommunikation überwunden bzw. in ihr ermöglicht wird, entstehen neue Beobachtungen, werden Sprachen, Kulturen und Wirtschaftsbeziehungen in ihren Selbstverständlichkeiten herausgefordert. McLuhan verweist in diesem Zusammenhang exemplarisch auf jene «reflexive Resonanz», die 1968 für Millionen von Fernsehzuschauern entstand, als die Apollo-Astronauten eine Fernsehkamera vom Mond aus auf die Erde richteten, wohin das Kamerasignal übertragen wurde.[10] Marshall McLuhans «magische Kanäle», seine Vorstellungen von einer technischen Verstärkung der sinnlichen Wahrnehmung, welche diese gleichzeitig erweitert und beschränkt, die Ausdehnung des Aktionsradius menschlicher Handlungen durch technische Mittel, die mit einer Einbindung des Menschen in den «Servomechanismus» einhergeht, sowie die Beschleunigung von linearen Abläufen durch den *Elektronenrechner,*[11] sind für das *global village* nicht etwa deshalb grundlegende Elemente, weil sich mit ihnen die Formen der Verständigung nicht gänzlich ändern, sondern weil wir – vielleicht sogar etwas beruhigt – feststellen können, dass Dorfklatsch und -tratsch auch im *global village* existieren.

Im Gegensatz zur Metapher McLuhans, die Kommunikation und Wahrnehmung als Voraussetzung für einen Globalisierungsprozess ins Zentrum rückt, wird heute

in einer breit geführten politisch-ökonomischen Debatte Globalisierung als die abnehmende Bedeutung von Grenzen und Distanzen für weltumspannende Finanz- und Wirtschaftsbeziehungen als Folge technologischer Revolution definiert.[12] In Analogie zu dieser Definition werden in der einschlägigen Literatur unter dem Globalisierungsbegriff die folgenden drei Bereiche des globalen Strukturwandels subsumiert: erstens eine *Kommunikationsrevolution,*[13] zweitens das *Anwachsen internationaler Finanztransaktionen* und drittens *die Intensivierung der internationalen Arbeitsteilung*. Zudem wird in der Regel auf eine steigende Mobilität und auf Aspekte kulturellen Wandels verwiesen sowie auf jene negativen Effekte, die sich als Folge globalisierender Märkte einstellen, indem diese neben Gewinnern auch Verlierer hervorbringen.[14] Von Wirtschaftshistorikern wird zudem betont, dass die Prozesse, die mit Globalisierung bezeichnet werden, historisch betrachtet keine «neuen» Phänomene darstellen.[15]

Nicht selten wird der Begriff *Globalisierung* durch denjenigen der *Fragmentierung*[16] oder *Zweiteilung*[17] ergänzt. Denn fragt man sich, wie global die Globalisierung eigentlich sei, so stellt man fest, dass im Wesentlichen nur die OECD-Länder daran teilhaben: Diese Länder stellen mit nicht einmal 20% der Weltbevölkerung gut 70% des weltweiten Exportvolumens, knapp 80% der weltweiten Bruttoinlandprodukte, ca. 85% der globalen Börsenkapitalisierung und weit über 95% aller Internetanschlüsse.[18] Das globale Dorf scheint sehr unterschiedlich globalisierte Quartiere zu umfassen, insbesondere was digitale Kommunikationstechnologie angeht. In einer von der Weltbank finanzierten Studie zu Chancen und Herausforderungen des kommunikationstechnologischen Wandels für Entwicklungsländer wird diese Zweiteilung folgendermassen umrissen: "The average OECD country has roughly 40 times the per capita number of computers of a Sub-Saharan African country (South Africa excluded), 110 times as many mobile phones, and 1600 times as many Internet hosts."[19] In Bezug auf die wirtschaftliche und soziale Entwicklung spiegeln sich divergenzproduzierende Momente des globalen informationstechnologischen Wandels in quantitativen Vergleichswerten, sie lassen zudem enorme Unterschiede im Bereich der gesellschaftlichen Lernprozesse vermuten.[20]

Wenn kommunikationstechnologischer Wandel mit Globalisierungsprozessen in Verbindung gebracht wird, wie im Fall des *Global System for Mobile Communications,* scheint die Metapher des *global village* von McLuhan in analytischer Hinsicht besonders attraktiv: Die Welt wird mittels Telekommunikationsmedien zu einem Dorf. In der Folge grenzüberschreitender Kommunikation werden Kulturen und Wirtschaftsbeziehungen in ihren Selbstverständlichkeiten herausgefordert, gerade deshalb, weil neue Beobachtungen neue Möglichkeiten offenbaren. Manche Grenzen werden obsolet; neue werden allenfalls aufgebaut. Diese grenzüber-

schreitende Kommunikation wird in modernen Wachstumsgesellschaften zunehmend durch digitale Medien mit entsprechenden Standards ermöglicht. Ohne digitale Kommunikations- und Vernetzungsstandards wären E-Commerce und die Übermittlung elektronischer Post undenkbar. Kommunikationstechnologische Standards wiederum entwickeln sich – wie wir noch sehen werden – nicht unabhängig von politischen oder wirtschaftlichen Integrationsprozessen. In Anlehnung an McLuhans *global village* bezeichnen wir im Folgenden mit dem Begriff Globalisierung Prozesse, bei welchen es zu handlungsrelevantem Verlust der Bedeutung von Grenzen oder zu deren Verschiebung kommt.

Standards eröffnen Handlungsoptionen gerade dadurch, dass sie andere Handlungsoptionen von vornherein ausschliessen. Dies macht es für einen rationalen Akteur interessant, sich an die Regeln eines Standards zu halten, weil er sich erhofft, die sich neu eröffnenden Handlungsoptionen seien für ihn gewinnbringender als diejenigen, die von vornherein ausgeschlossen werden. Die Entwicklung kommunikationstechnologischer Standards, wie diejenige des GSM-Standards, dienen primär dazu, kommunikative Vernetzungskapazitäten zu steigern. Indem die Komplexität der Informationsübertragungstechnologie erhöht, gleichzeitig aber durch Standardisierung für individuelle Akteure in hinreichendem Mass reduziert bzw. verfügbar gemacht wird, kann die Zahl der Netzwerkteilnehmer, deren Mobilität und die Zahl der Kommunikationsdienste[21] wesentlich erhöht werden. Entscheidend dabei ist, dass der digitale Standard die Komplexität der Übermittlungstechnologie auf zwei Seiten handhabbar macht: Auf der einen Seite ermöglicht er die arbeitsteilige, technische Bereitstellung und Wartung von Kommunikationsnetzwerken oder -dienstleistungen, um auf der anderen Seite Netzwerkdienste in altbekannten Formen wie dem Telefon (beim Mobilfunk) oder der Post (bei der E-Mail) verfügbar zu machen. Die elektronische Post landet in einem – wenn auch virtuellen – Briefkasten und das Handy klingelt beinahe wie ein Telefon.

Im Zusammenhang mit der Entwicklung des GSM-Standards interessiert vor allem auch die Frage, wie die Kosten der Entwicklung verteilt werden und unter welchen Voraussetzungen Akteure bereit sind, sich an Entwicklungskosten zu beteiligen bzw. kurzfristige Nachteile im Zusammenhang mit dem Standardisierungsprozess im Hinblick auf langfristige Vorteile in Kauf zu nehmen. Besonderes Augenmerk gilt den Inklusions- und Exklusionsstrategien, die es erlauben, unternehmerische Risiken zu minimieren, Akteure langfristig zu binden und Trittbrettfahrer möglichst auszuschliessen. Kommunikationstechnologische Standards werden demnach nicht als Entitäten betrachtet, welche in ihrer Entstehung bloss an technische Restriktionen gebunden sind, sondern vielmehr als konkrete Formen der Globalisierung, welche internationale Arbeitsteilung, Finanzverflechtung und grenzüberschreitende Kommunikation ermöglichen und prägen. Wir fragen des-

halb im Zusammenhang mit der Etablierung des GSM-Standards nach dem Entwicklungsprozess, nach relevanten Akteuren, deren Wandel sowie nach der Veränderung ihrer Handlungsspielräume.
Wenn im nächsten Abschnitt die Entwicklung der GSM-Standards als Fallbeispiel untersucht wird, sollen folgende analytische und heuristische Dimensionen für Globalisierungsprozesse nicht aus dem Blickfeld geraten. Mit ihnen werden die relevanten analytischen Leitlinien der Untersuchung der Etablierung des GSM-Standards umrissen.

a) Die *Prozessdimension* ermöglicht einem Beobachter zu erkennen, dass Globalisierungsprozesse an Globalisierungsprozesse anschliessen, sozusagen eine Voraussetzung ihrer selbst bilden und in dem Sinne auch kein «neues», sondern ein «historisches» Phänomen darstellen. Diese Prozessdimension verweist gerade im Zusammenhang mit technologischer Entwicklung auf das Spannungsfeld zwischen Pfadabhängigkeit[22] und Offenheit technologischer Entwicklungsprozesse.
b) Mit der Verschiebung bzw. Transformation von handlungsrelevanten Grenzen geht immer auch eine *Veränderung der Spielräume für Handlungen* einher. In diesem Zusammenhang gilt es, für individuelle wie für kollektive Akteure neue Chancen zu erkennen und zu nutzen, wie auch neue Unwegsamkeiten zu bewältigen.
c) Die *Unterscheidung von Zentrum und Peripherie* dient als zentrale Kategorie der Beobachtung von Strukturveränderungsprozessen. Im Verlauf von Globalisierungsprozessen verschieben sich Zentren und Peripherien, ohne dass die Unterschiede eingeebnet würden.
d) Eine *akteurzentrierte Optik* soll dazu verhelfen, nicht bloss die Veränderung von Handlungsspielräumen für Akteure in ihren Netzwerken, sondern gleichermassen die Veränderung von Akteuren selbst greifbar zu machen. Es stellt sich die Frage, in welcher Weise relevante Akteure und ihre Netzwerke in Globalisierungsprozessen sich verändern.

Zur Entwicklung des GSM-Standards

Für die Ausgangslage in den europäischen Mobiltelefonmärkten während der 1970er- und zu Beginn der 1980er-Jahre ist ein *nationales Paradigma* bezeichnend. Unternehmen wie auch staatliche Organisationen orientierten sich sowohl in der Produktion wie in der Forschung und Entwicklung hauptsächlich an nationalen Märkten.[23] In skandinavischen Staaten hatte man jedoch bereits während der 1970er-Jahre erkannt, dass es sich bei der Mobiltelefonie um einen Wachstumsmarkt han-

delt, der in Zukunft über nationalstaatliche Grenzen hinauswachsen könnte und etablierte 1981 mit *NMT 450* einen gemeinsamen analogen Standard.[24] Da die Mobiltelefonie in Skandinavien zu diesem Zeitpunkt weiter entwickelt war als im übrigen Europa, dürften dabei nicht zuletzt die Aussichten auf spätere Exportmöglichkeiten eine gewisse Rolle gespielt haben. In anderen europäischen Ländern wie Frankreich, Deutschland und England bemühte man sich Anfang der 1980er-Jahre ebenfalls um bilaterale und multilaterale Abkommen zur Standardisierung, jedoch ohne Erfolg. Die Standardisierungsversuche scheiterten nicht zuletzt deshalb, weil diese Staaten ihre jeweiligen nationalen Telekomindustrien gegenüber der ausländischen Konkurrenz schützen wollten.[25]

Interessant in diesem Zusammenhang ist die Entwicklung in der Schweiz. 1978 wurde das erste Mobiltelefonnetz in der Schweiz eingeführt: Die Bezeichnung «NATEL» (nationales Autotelefon) verweist nicht bloss auf das damals vorherrschende *nationale Paradigma,*[26] sondern auch darauf, dass die Endgeräte in einem Auto transportiert werden mussten. Diese erste wie auch noch die zweite Generation der Mobiltelefonie in der Schweiz (NATEL B) waren – wie auch in den anderen europäischen Staaten – nur sehr wenigen Nutzern vorbehalten.[27] Das Mobiltelefon als Massenkonsumgut wurde erst in der dritten Generation (NATEL C) realisiert. Interessant ist, dass die Planungsphase für das NATEL-C-Netz[28] zu jenem Zeitpunkt begann, als die öffentliche Debatte über ein gescheitertes Projekt der schweizerischen PTT für ein digitales Telefoniesystem IFS (integriertes Fernmeldesystem) geführt wurde.[29] Es geriet dabei die strategische Ausrichtung von Forschung und Entwicklung von Kommunikationstechnologie am nationalen Markt in Kritik. Eine «helvetisch organisierte Arbeitsgemeinschaft»[30] bestehend aus der PTT und den Industriepartnern *Hasler AG, Standard Telefon und Radio AG* und der *Siemens-Albis-Werke* startete 1967 ein ambitiöses Grossprojekt zur Entwicklung eines vom Ausland unabhängigen PCM-Übertragungs- und -Vermittlungssystems. Die Entwicklungskosten von 220 Mio. Fr. finanzierten der Arbeitsgemeinschaft um die PTT zwar manch lehrreiche Erfahrung, führten das IFS jedoch nicht zur Marktreife. 1983 wurde das Projekt mit beträchtlichem öffentlichem Widerhall eingestellt, und schon ein Jahr später bestellte die PTT digitale Fernmeldesysteme im Ausland. Das bis zu diesem Zeitpunkt vorherrschende *nationale aradigma* im Telekommunikationssektor – NATEL A und B waren Eigenentwicklungen nach helvetischem Strickmuster gewesen – hatte in der Schweiz ausgedient. Dies sollte auch für die mobile Telefonie gelten: Unter der Bezeichnung NATEL C wurde 1986 erfolgreich der skandinavische NMT-900-Standard implementiert.[31] Die Koinzidenz der Ereignisse um *importierte Kommunikationsinfrastruktur* Mitte der 1980er-Jahre lässt vermuten, die PTT habe einen jener Lernprozesse durchlaufen, welche Unternehmen dazu bewegen, für bekannte Pro-

blemstellungen neue Lösungen zu finden und dafür ihre Organisationsstruktur anzupassen.[32]

Versetzen wir uns zunächst noch einmal zurück in die frühe Phase der Entwicklung einer europäischen Mobiltelefonie, in der sich zwei entgegengesetzte Handlungsmuster verdeutlichen, die der Logik von Netzwerkstandards innewohnen.[33] Einerseits sahen sich die staatlichen Post- und Telekommunikationsgesellschaften (PTT) mit den zukunftsweisenden Möglichkeiten einer grenzüberschreitenden internationalen Standardisierung und den damit verbundenen Wohlfahrtsgewinnen konfrontiert, auf der anderen Seite bestanden sehr bewährte Kooperationsverbindungen mit der heimischen, gut protegierten Telekommunikationsindustrie, die man hätte kappen müssen. Während die skandinavischen Länder einen gemeinsamen Standard etablierten, protegierten Frankreich und Deutschland ihre nationalen Unternehmen, setzten sich aber gleichwohl für die Schaffung der Arbeitsgruppe *Groupe Spécial Mobile* (GSM) innerhalb der CEPT (Conférence des Administrations Européennes des Postes et Télécommunications) ein.[34] Der Zusammenschluss der nationalen (damals noch staatlichen) PTT-Gesellschaften Europas setzte sich mit der *Groupe Spécial Mobile* zum Ziel, einen paneuropäischen Standard im Bereich der Mobiltelefonie zu schaffen.[35] Die GSM begann 1982 mit ihrer Arbeit am zukünftigen europäischen Mobilfunkstandard. Inzwischen begannen sich die unterschiedlichen Rahmenbedingungen für die Telekommunikationsindustrie in den europäischen Staaten auszuwirken: Die beiden skandinavischen Mobiltelefonhersteller *Nokia* und *Ericsson* kontrollierten 1985 ca. 20% des Weltmarktes, während sich sämtliche übrigen europäischen Hersteller lediglich weitere 10% teilten.[36]

Ende 1986 tritt die Entwicklung in eine entscheidende Phase: Die Arbeiten der *Groupe Spécial Mobile* rücken die Spezifizierung eines europäischen Standards in die Reichweite des technisch Möglichen. Eine Konferenz auf Madeira ist für den Februar 1987 geplant, um wichtige Grundsatzentscheidungen[37] für die definitive Ausgestaltung des zukünftigen Mobilfunkstandards zu fällen. Allerdings bestehen zu diesem Zeitpunkt noch wesentliche Differenzen bezüglich der Entscheidung über die Bandbreite.[38] Die skandinavischen Staaten bevorzugen eine *narrowband*-Lösung, während Frankreich und Deutschland eine *wideband*-Lösung favorisieren, beide jeweils mit dem Interesse, ihre heimische Telekommunikationsindustrie zu protegieren.

Die skandinavische Mobiltelefonindustrie hatte wegen ihres analogen Standards bis anhin mit einem schmalen Frequenzband gearbeitet. Auch bei den Ausschreibungen der CEPT war sie diesem Entwicklungspfad treu geblieben.[39] Im Gegensatz dazu wurde in Deutschland und Frankreich ein anderer technologischer Entwicklungspfad wichtig. *Alcatel* war nach der Übernahme der europäischen

Telekommunikationsgeschäfte der *ITT Corporation* Eignerin des Stuttgarter Unternehmens SEL[40] geworden und damit auch der Rechte einer von SEL (Standard Elektronik Lorenz) und der AEG entwickelten, viel versprechenden Konzeption der digitalen Sprachübertragung mit Namen CD 900. Ein von der SEL gegründetes Konsortium hatte im Rahmen der Ausschreibungen der *Groupe Spécial Mobile* die CD-900-Sprachübertragung für den GSM-Standard kompatibel gemacht; allerdings benötigte eine CD-900-Implementierung ein breites Frequenzband. Alcatel versuchte nun mit der Unterstützung der France Télécom und des deutschen Postministeriums den zu entwickelnden GSM-Standard auf eine Breitbandlösung hin zu bewegen, was die Ausgangslage für das geplante Madeira-Meeting 1987 entscheidend strapazierte: Die sich zusehends verhärtenden Fronten drohten die Entwicklung des digitalen Mobiltelefonstandards unter der GSM zu blockieren.

Um eine Lösung herbeizuführen, musste eine der beiden Parteien nachgeben, was für deren heimische Telekommunikationsunternehmungen wesentlich geringere Entwicklungschancen bedeutete, weil die Technologie einer anderen Bandbreite und damit einem anderen Entwicklungspfad hätte angepasst werden müssen. Trotz dieser ungünstigen Ausgangslage kam es aber schliesslich nur wenige Monate später zu einer Einigung. Welches waren die zentralen Akteure und welche Handlungsmuster lassen sich erkennen?

Bereits vor der Konferenz von Madeira dürfte sich gezeigt haben, dass die skandinavischen Staaten nicht von ihrer Position abrücken würden, denn sie verfügten mit *NMT 900* (der Weiterentwicklung von *NMT 450)* über einen viel versprechenden Standard, den sie bereits in verschiedene Länder exportiert hatten.[41] Es zeigt sich, wie offen der Entwicklungsprozess in dieser entscheidenden Phase war: Wäre die Weiterentwicklung des GSM-Standards jahrelang blockiert gewesen, hätten sich andere Handlungsspielräume und Entwicklungsmöglichkeiten eröffnet. Die skandinavischen PTTs und Telekommunikationsunternehmen hätten sich sicher bemüht, den NMT-Standard weiterzuentwickeln und dank einem gut praktikablen Roaming-System international zu etablieren.[42]

Für den Entwicklungsprozess insgesamt entscheidend war zu diesem Zeitpunkt, dass Deutschland und Frankreich in der verfahrenen Situation sich gegenseitig blockierender Interessenlagen als staatliche Akteure auf einer bisher für den Standardisierungsprozess noch ungenutzten politischen Bühne in Erscheinung traten. Gegen Jahresende 1986 drängten sie auf eine Präsentation des Arbeitsstandes der *Groupe Spécial Mobile* vor den europäischen Staatschefs im Rahmen der EG. Damit wurde versucht, neben den Koordinationsmechanismen der CEPT neue Handlungsspielräume zu öffnen und zusätzliche Koordinationsmöglichkeiten innerhalb der EG zu nutzen. Kurz darauf formulierte der Europäische Ministerrat den Grund-

satzentscheid, dass EG-Staaten und ihre nationalen Telekommunikationsverwaltungen zukünftig im öffentlichen Beschaffungswesen europäische Standards verlangen müssen. Auf der im Februar 1987 folgenden GSM-Konferenz auf Madeira wurden wichtige technische Grundsatzentscheide gefällt, die strittige Frage der Bandbreite blieb allerdings vorerst noch offen.[43] In dieser für den Gesamtprozess sehr heiklen, unsicheren Situation zeigten Frankreich und Deutschland innerhalb der EG Führungswillen und trieben den Standardisierungsprozess auf der politischen Ebene der EG weiter voran. Noch im Juni desselben Jahres verabschiedete der EG-Ministerrat an die Mitgliedstaaten die Empfehlung zur schnellen Realisierung eines funktionierenden Mobiltelefonnetzwerks bis spätestens 1991 sowie eine Direktive zur Reservierung des 900-MHz-Bands für den GSM-Standard.[44] Damit wurden politische Rahmenbedingungen für die Einführung von Mobilfunkstandards in Europa in einer Weise geschaffen, wie sie nur der GSM-Standard überhaupt erfüllen konnte. Erst danach – am 7. September 1987 – unterzeichneten 13 nationale PTT-Gesellschaften und zwei private Anbieter (aus Grossbritannien) ein *memorandum of understanding* über die Einführung der GSM-Netzwerke bis zum 1. Juli 1991 im Rahmen der CEPT. Mit den durch die Initiativen der EG erreichten Sicherheiten im Rücken bzw. in den Köpfen waren auch Frankreich und Deutschland bereit, auf eine leicht adaptierte *narrowband-TDMA*-Lösung einzuschwenken.

Als Mitglied der CEPT war die Schweiz von Beginn an in den GSM-Standardisierungsprozess eingebunden. 1991 bereits wurde anlässlich der Fachmesse Telecom 91 ein GSM-Pilotnetz mit 5000 Anschlüssen in Genf und Lausanne in Betrieb genommen. Der kommerzielle Start des digitalen Mobilfunknetzes erfolgte schliesslich im März 1993. Wichtig zu sehen ist aber, dass die schweizerische PTT zwar als Mitglied der CEPT eingebunden, nicht aber – zumindest nicht formell – an die im Rahmen der EG getroffenen Übereinkünfte gebunden war, also auch nicht an den Beschluss des EG-Ministerrates, welcher für die EG-Staaten im öffentlichen Beschaffungswesen europäische Standards verlangte. Die Handlungsspielräume für die schweizerische PTT waren demnach – zumindest aus einer retrospektiven Optik – wesentlich weiter als diejenigen der Post- und Telekommunikationsgesellschaften der benachbarten europäischen Staaten. Auf jeden Fall erwies sich die Entscheidung, den GSM-Standard zu implementieren, als zukunftsträchtig. Zum Zeitpunkt der Liberalisierung des schweizerischen Telekommunikationsmarkts 1998 verzeichnete die Swisscom bereits 1,5 Mio. Abonnenten.

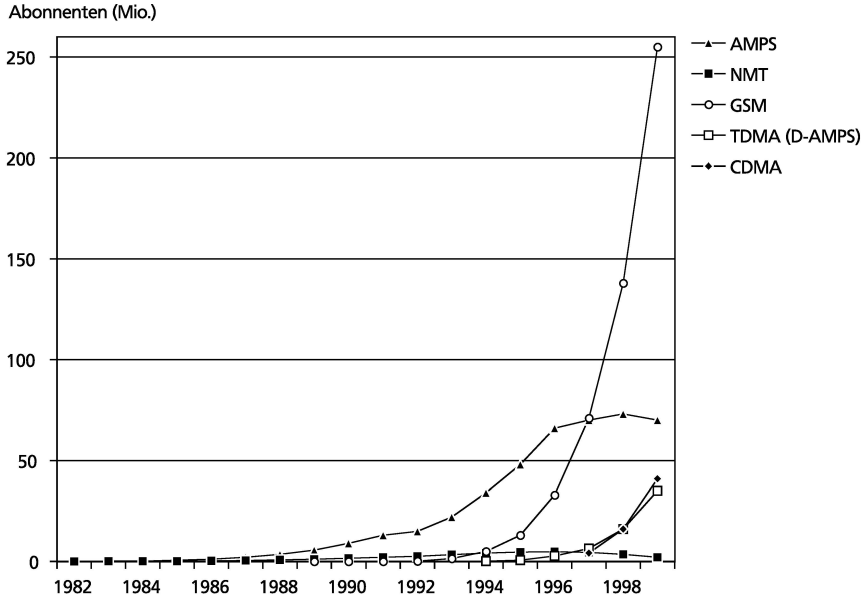
Liberalisierung der Märkte: Rückzug staatlicher Akteure?

Am 30. Juni 1987 hatte die Europäische Kommission ein *green paper* zur «Entwicklung des gemeinsamen Marktes für Telekommunikationsdienstleistungen und -ausrüstung» veröffentlicht, welches unter anderem die zwei folgenden wichtigen Punkte enthielt:

a) Die Liberalisierung des Telekommunikationsmarkts
b) Gründung des *European Telecommunications Standards Institute* (ETSI)

Nach seiner Gründung übernahm das ETSI, welches von staatlichen und privaten Organisationen getragen wurde, im Jahr 1988 die Weiterentwicklung des GSM. In der Folge unternahm das ETSI eine viel sagende Namensänderung: GSM wird von *Groupe Spécial Mobile* per sofort umbenannt in *Global System for Mobile Communications*. Sowohl die einzelnen Staaten wie auch die EG traten seit diesem Zeitpunkt kaum mehr als aktiv handelnde Akteure auf, was die Gestaltung des GSM-Standards angeht.[45] Das ETSI verfolgte dagegen die Einführung von GSM: 1992 wurden die ersten kommerziellen GSM-Systeme aufgeschaltet und 1995 schliesslich die Spezifikationen eines erweiterten, zweiten GSM-Standards publiziert, welcher Kurznachrichtenversand (SMS), Telefax sowie Daten- und Videoübertragung ermöglicht.
Der Erfolg von GSM war durchschlagend: 1999 benutzten weltweit über 200 Mio. Menschen GSM-Dienstleistungen.[46] Damit wurde GSM mit Abstand zum wichtigsten internationalen Standard für Mobiltelefonie und ist es bis zum heutigen Zeitpunkt geblieben (siehe Fig. 1, S. 350). Diese Tatsache wurde richtungsweisend für die internationalen Standardisierungsbestrebungen, welche einen weltweit einheitlichen Standard zum Ziel haben. Bei der *International Telecommunications Union* (ITU) gingen 1998 sowohl von amerikanischer als auch von europäischer Seite (ETSI) Standardisierungsvorschläge ein. Dabei kam es zu äusserst langwierigen Verhandlungen, welche die politischen Akteure beider Seiten zu beeinflussen versuchten.[47] Keine der Parteien konnte sich durchsetzen. Deshalb einigte man sich schlussendlich auf einen Kompromiss, bei dem die drei wichtigsten Standards, UMTS,[48] CDMA 2000[49] und TDMA,[50] berücksichtigt wurden. Dieser Kompromiss stellte für amerikanische Technologieanbieter ein Novum dar: Erstmals überhaupt mussten sie im wesentlichen Bereich informationstechnologischer Standardisierung in einen Kompromiss einlenken. Dieser Umstand wäre ohne den europäischen Standardisierungsprozess zum GSM kaum denkbar gewesen.
Bemerkenswert an der Einführung des GSM-Standards ist weiter die Tatsache, dass in einem Technologiebereich, der heutzutage praktisch ausschliesslich mit dem Rückzug von staatlicher Aktivität in Verbindung gebracht wird, staatliche

Fig. 1: *Zahl der Abonnenten nach Mobilfunkstandards weltweit*



AMPS *(Advanced Mobile Phone System),* analoger Standard; NMT *(Nordic Mobile Telephone)* NMT-450- und NMT-900-Netzwerke; GSM *(Global System for Mobile Communications);* TDMA oder D-AMPS *(Digital Advanced Mobile Phone System)* siehe auch Anm. 51; CDMA *(Code Division Multiple Access).*

Datenquelle: EMC-Database; http://www.emc-database.com.

Akteure eine entscheidend aktive Rolle spielten. Gerade ihre zweiseitige, sozusagen *janusköpfige* Struktur, welche sie sowohl nach aussen wie nach innen zum Akteur macht, erweist sich beim Umsetzen des Standards als sehr hilfreich.
Besonders deutlich zeigt sich die Art und Weise, wie staatliche Akteure neue Handlungsspielräume nutzten, als Deutschland und Frankreich ihr politisches Gewicht dazu einsetzten, den Standardisierungsprozess im Mobilfunk auf die Agenda der EG zu hieven und damit GSM innerhalb des gesamten EG-Raums als «konkurrenzlosen» Standard zu etablieren, bevor die Entscheidungen über die definitive technische Ausgestaltung des Standards getroffen waren. Auf Grund dieser Ausgangslage war die deutsch-französische Koalition schliesslich bereit, auf eine gemeinsame Lösung einzuschwenken, weil sich die kurzfristigen Nachteile, wel-

che durch ein Umschwenken auf einen anderen Technologiepfad entstanden waren, mit langfristigen Vorteilen durch Exportmöglichkeiten ihrer heimischen Telekomindustrie paarten. Die Nachteile der Verhandlungsausgangslage bezüglich der GSM-Basisspezifikationen konnten langfristig in relative Vorteile umgemünzt werden. Aus theoretischer Perspektive ist gerade dieser Punkt von besonderem Interesse, weil offensichtlich wird, dass Deutschland und Frankreich neue Handlungsspielräume im institutionellen Gefüge der EG nutzten, welches während der 1980er- und 90er-Jahre einer relativ starken Veränderungsdynamik unterlag.

Schlussfolgerungen

Ausgangspunkt unserer Überlegungen zur Entwicklung technologischer Standards im Zusammenhang mit Globalisierungsprozessen war die These, kommunikationstechnologische Standards seien als Voraussetzung und zugleich als Folge von Globalisierungsprozessen zu betrachten. Globalisierung, aufgefasst als Verschiebung und Veränderung handlungsrelevanter Grenzen, verweist zunächst auf die Veränderung von Handlungsspielräumen. Diese können von Akteuren in technologischen Entwicklungsprozessen wahrgenommen und genutzt werden oder auch nicht. Damit wird die Entwicklung globaler Technologiestandardisierung nicht bloss als pfadabhängiger Prozess gesehen, sondern ebenso deren diskontinuierliche, evolutive Offenheit betont.

Eine Analyse der Prozessdynamik der Etablierung des GSM-Standards macht zunächst deutlich, dass neue Handlungsspielräume von Akteuren durchaus genutzt wurden, wenn dadurch relative Gewinne erwartet werden konnten. Kollektive Akteure selbst durchlaufen während der gesamten Entwicklungs- bzw. Etablierungszeit des GSM-Standards immer wieder Phasen des Wandels. Dabei sind sich ständig neu bildende Konsortien und Partnerschaften von Unternehmen, wechselnde Mehrheitsbeteiligungen und Kapitalstrukturen einerseits als rationale Strategien zur Risikominimierung zu sehen, andererseits tragen sie dazu bei, dass kurzfristige Gewinne erzielt werden können. Die letztlich so erfolgreiche Mischung von Kontinuität und Wandel widerspiegelt sich auch in der Bezeichnung des Standards: Die *Groupe Spécial Mobile (GSM)* wird im entscheidenden Moment in *Global System for Mobile Communications* umbenannt, was noch zum Zeitpunkt seiner Einführung begrifflich weit über das Ziel hinauszuschiessen scheint, jedoch heute zumindest den weltweit wichtigsten Mobilfunkstandard darstellt.

Globalisierung, aufgefasst als historisches Phänomen, verweist zunächst auf kontingente Entwicklungsprozesse, welche wohl treffend als «weltumspannend» charakterisiert werden können, nicht aber mit «flächendeckend» bzw. «weltdurch-

dringend» gleichgesetzt werden sollten. Insbesondere im Bereich der neuen digitalen Informationstechnologien, wie dem Internet oder der Mobiltelefonie, zeigt sich ein Bild einer zweigeteilten oder bloss teilglobalisierten Welt. Es wird deutlich, dass sich die Unterschiede zwischen Zentren und Peripherien nicht zwingend einebnen. Es zeigt sich zudem gerade auch am Beispiel des GSM-Standards eindrücklich, wie persistent Grenzen sind: Die Tatsache, dass GSM-Telefone quasi «mobil» über die europäischen Landesgrenzen hinweg funktionieren, kann nicht darüber hinwegtäuschen, dass sich dieselben Grenzen in den Tarifstrukturen konturgetreu wiederfinden.

Ob eine Erfolgsgeschichte wie diejenige des GSM-Standards uns lehren kann, auf welche Art und Weise neue Handlungsspielräume gewinnbringend zu nutzen sind, mag man aus guten Gründen bezweifeln. Sie macht aber deutlich, dass die Etablierung eines Standards für rechnergestützte Kommunikation in vielschichtiger Weise an politische Programmatik, die Realisierung unternehmerischer Chancen sowie an staatliche Garantien und Infrastrukturleistungen gebunden ist. Die Liberalisierung der Mobilfunkmärkte kann als Erfolgsgeschichte erzählt werden, jedoch besteht die Pointe dieser Geschichte gerade darin, dass Staaten als Akteure eine absolut zentrale und aktive Rolle einnahmen. Dabei kommen janusköpfige Eigenheiten des Staates – nach *aussen* ein flexibler Verhandlungspartner, nach *innen* eine mit Sanktionsmacht ausgestattete Durchsetzungsinstanz – besonders zum Tragen. Bei der Entwicklung des GSM-Standards erwiesen sich Staaten in einer ersten Phase als erfolgreiche internationale Koordinationsinstanzen. In einer zweiten Phase setzten sie diesen im Zuge von Marktliberalisierungen mit entsprechender Erhöhung der juristischen Regulierungsdichte im nationalen Bereich durch. Schliesslich sollte nicht ganz aus dem Blickfeld geraten, welche zentrale Bedeutung die Standards und deren Regulierungsbehörden für mögliche Wohlfahrtsgewinne haben: "Under zero-sum conditions there is no basis for regimes and no reason to coordinate policies, because one actor's loss is another's gain."[51] Weil die Etablierung digitaler Mobilfunkstandards kein Nullsummenspiel darstellt, steht – wie Krasner an anderer Stelle in seiner Studie zur internationalen Telekommunikationsregulierung bemerkt[52] – die Frage im Zentrum, wer an den Verhandlungstisch gebeten wird bzw. wer an der Etablierung und Verwaltung des gewinnversprechenden Standards teilnimmt.

Anmerkungen

1 Vgl. Rau, Johannes, «Chance, nicht Schicksal – die Globalisierung politisch gestalten», Berliner Rede vom 13. 5. 2002 im Museum für Kommunikation Berlin. Margrit Müller und Kaspar Schmidt danke ich für so manche Anregung und Kritik.
2 Joint Venture Company Backed by Nine Leading Wireless Carriers, Microsoft PressPass – Information for Journalists, http://www.microsoft.com/presspass/press/1998/Nov98/QualcommPR.asp, [17. 3. 2002]. Ebenso: Microsoft and Qualcomm in Wireless Deal: New Deal to Develop Wireless Devices for the Consumer Market Expands Existing Alliance. ZDNet UK News, http://news.zdnet.co.uk/story/0,,t269-s2077364.00.html, [17. 3. 2002].
3 Zu den weit reichenden Folgen der Liberalisierung des europäischen Telekommunikationsmarktes mit Blick auf die schweizerische PTT siehe den Beitrag von Philipp Ischer in diesem Band.
4 Siehe auch GSM Association, History of GSM, http://www.gsmworld.com/about/history/index.shtml [21. 4. 2002].
5 Vgl. beispielsweise ITU – International Telecommunication Union, «Cellular Mobile Subscribers 1995–1999», http://www.itu.int/ITU-/ict/statistics/at_glance/cellular99.pdf [23. 2. 2002].
6 Die ITU (International Telecommunication Union), das weltweit wichtigste Regime zur Vergabe von Telekommunikationsstandards, publizierte diese Bezeichnung. www.itu.int/ITU-D/fg7/case_library/documents/gsa001.html [23. 2. 2002].
7 So der wesentliche Erzählstrang in Fuhrer, Marc, «Die Liberalisierung der Telekommunikation. Zum Stand des Schweizer Telekommunikationsmarktes im Jahr 2002», in: Museum für Kommunikation (Hg.), *Telemagie. 150 Jahre Telekommunikation in der Schweiz,* Zürich 2002, S. 226–231, hier 228 f.
8 ITU – International Telecommunication Union, *The Ultimate IMT-2000 Gateway on the World Wide Web*. http://www.imt-2000.org [13. 8. 2002].
9 Siehe u. a. McLuhan, Marshall, *Krieg und Frieden im globalen Dorf,* Wien 1971, S. 86 f.
10 McLuhan, Marshall; Powers, Bruce R., *The Global Village: Der Weg der Mediengesellschaft in das 21. Jahrhundert,* Paderborn 1995, S. 25 f.
11 McLuhan, Marshall, *Die magischen Kanäle – Understanding Media,* 2. Aufl., Basel 1995, Originalausg. 1964, S. 528.
12 Ruloff, Dieter, «Der Geist ist aus der Flasche» (Einleitung), in: Ders. (Hg.), *Globalisierung. Eine Standortbestimmung,* Zürich 1998, S. 11–31, hier 11.
13 Vgl. hierzu den Aufsatz von Glotz, Peter, «Medien, Gott und die Welt. Die globale Mediengesellschaft und die neue Attraktivität der Absonderung», in Ruloff, Dieter (Hg.), *Globalisierung. Eine Standortbestimmung,* Zürich 1998, S. 93–106.
14 Hierzu Schwarz, Gerhard, «Globalisierung auf der Anklagebank», in: *NZZ Fokus,* Nr. 5, Zürich 1999, S. 5.
15 Tilly, Richard, «Globalisierung aus historischer Sicht und das Lernen aus der Geschichte», in: Pierenkemper, Toni (Hg.), *Kölner Vorträge zur Sozial- und Wirtschaftsgeschichte,* Köln 1999, S. 7–39, hier 9–11. Williamson, Jeffrey G., «Globalization, Convergence and History», *Journal of Economic History* 56 (1996), S. 277–306, hier 278 f. Vgl. auch den Artikel von Patrick Verley in diesem Band.
16 Menzel, Ulrich, *Globalisierung versus Fragmentierung,* Frankfurt a. M. 1998.
17 Ruloff, Dieter; Holitscher, Marc, *Vom Ost-West-Konflikt zum Kampf der Kulturen? Die neue Teilung der Welt im Zeitalter der Globalisierung* (Institut für Politikwissenschaft der Universität Zürich, Studien zur Politikwissenschaft 299), Zürich 1997, S. 13. Holitscher und Ruloff legen in diesem Zusammenhang Wert auf einen differenzierten Begriff einer «geteilten Welt im Zeitalter der Globalisierung».
18 Berechnungen für das Jahr 1994. Ruloff und Holitscher (wie Anm. 17), S. 13.
19 InfoDev Working Paper, «The Networking Revolution. Opportunities and Challenges for Developing Countries», Global Information and Communication Technologies Department,

The World Bank Group, 2000, http://www.infodev.org/library/NetworkingRevolution.pdf [13. 3. 2001], S. 15.

20 Zur Konzeption technischen Fortschritts als Lernprozess in einer Theorie wirtschaftlicher Entwicklung siehe Siegenthaler, Hansjörg, *Regelvertrauen, Prosperität und Krise. Die Ungleichmässigkeit wirtschaftlicher und sozialer Entwicklung als Ergebnis individuellen Handelns und sozialen Lernens,* Tübingen 1993, S. 125–148.

21 Im Bereich Mobiltelefonie sind dies zum Beispiel Videoübertragung, SMS *(Short Message Service)* oder WAP *(Wireless Application Protocol)* zur Benutzung von Internetdiensten.

22 Siehe David, Paul A., «Path-dependence. Putting the Past into the Future of Economics», Institute for Mathematical Studies in the Social Sciences, Stanford University, *Technical Report* 533 (November), Stanford 1988.

23 Vgl. Sandholtz, Wayne, «Institutions and Collective Action. The New Telecommunications in Western Europe», *World Politics* 45 (1993), S. 242–270, hier 246.

24 Die Spezifikationen zum NMT-Standard wurden 1975 auf der Nordic Telephone Conference vorgestellt, weil von Beginn an geplant war, den NMT-Standard in allen skandinavischen Ländern einzuführen, wurde internationales Roaming (das Telefonieren mit einem Mobiltelefon im Mobilfunknetz eines ausländischen Netzwerkbetreibers, wörtlich das «Streunen» in fremden Netzen) von Beginn an mitkonzipiert. Siehe Bekkers, Rudi; Smits Jan, *Mobile Telecommunications. Standards, Regulations and Applications,* Boston 1999, S. 146 f.

25 Siehe Bach, David, *International Cooperation and the Logic of Networks. Europe and the Global System for Mobile Communications (GSM),* BRIE Working Paper 139. E-Conomy Project Working Paper 14. 7. 2000. http://brie.berkeley.edu/~briewww/pubs/wp/wp139.pdf [13. 3. 2001], S. 10.

26 Zu den Auswirkungen des nationalen Paradigmas auf Lösungsansätze eines digitalen Telefoniestandards in der Schweiz siehe Gugerli, David, «Die Entwicklung der digitalen Telefonie (1960–1985). Die Kosten soziotechnischer Flexibilisierungen», in: Museum für Kommunikation (wie Anm. 7), S. 154–167.

27 Das erste Mobiltelefonnetz in der Schweiz wurde für eine Auslastung von 10'000 Benutzern konzipiert. Herlyn, Gerrit, «Die erreichbaren Abwesenden. Mobile Telefonie in der Schweiz», in: Museum für Kommunikation (wie Anm. 7), S. 170–197, hier 177.

28 Nicht zu verwechseln mit dem C-Netz in Deutschland. Das NATEL C in der Schweiz verwendete den NMT-900-Standard während in Deutschland unter der Bezeichnung C-Netz eine Entwicklung von Siemens implementiert wurde.

29 Vgl. Gugerli, David, «‹Nicht überblickbare Möglichkeiten›. Kommunikationstechnischer Wandel als kollektiver Lernprozess, 1960–1985», *Preprints zur Kulturgeschichte der Technik,* Nr. 15, Zürich 2001, und Cop, Richard *Im Netz gefangen. Telekommunikation in der Schweiz – Geschichte und Perspektiven einer Technik im Wandel,* Zürich 1993.

30 Gugerli (wie Anm. 29), S. 3.

31 NMT 900 war Mitte der 1980er-Jahre nicht der einzige funktionsfähige Mobilfunkstandard. Die schweizerische PTT hätte auch den britischen Standard TACS oder AMPS aus Amerika implementieren können.

32 Müller, Margrit, *Organisationsformen und wirtschaftliche Entwicklung,* Bern, 1991.

33 Für eine ökonomische Betrachtungsweise von Netzwerkstandards kann das Metcalf'sche Gesetz als eine Art Faustregel angesehen werden: Der Wert eines Netzwerks nimmt zu im Quadrat zur Zahl seiner Teilnehmer. So Shapiro, Carl; Varain, Hal R., *Information Rules. A Strategic Guide to the Network Economy,* Boston (Mass.) 1999, S. 183 f. Der grössere Nutzen, den ein gemeinsamer Netzwerkstandard verspricht, führt dazu, dass rationale Akteure ihre Netzwerkstandards vereinheitlichen, allerdings entstehen dadurch für diejenigen, die auf einen anderen Standard wechseln, kollektive *switching costs,* die sie wiederum vom Wechseln abhalten können. Vgl. ebd., S. 184–186.

34 Bekkers (wie Anm. 24), S. 37.

35 Bach (wie Anm. 25), S. 8.

36 Ebd., S. 10.
37 Es handelt sich dabei um die Basisspezifikationen des GSM-Protokolls. Zu den technologischen Details siehe Bender, Gerd, «Technologische Innovation als Form der europäischen Integration. Zur Entwicklung des europäischen Mobilfunkstandards GSM», *Zeitschrift für Soziologie,* Heft 2, April 1999, S. 77–92, 84 f. Ebenso Dupuis, Philippe, *GSM and UMTS an Historical Perspective. Paper presented at the 3rd European Personal and Mobile Communications Conference (EPMCC '99), March 9–11,* Paris 1999.
38 Vgl. hierzu auch Bender (wie Anm. 37), S. 85.
39 Vgl. hierzu ebd., S. 86.
40 Alcatel übernahm 1986 die europäischen Telekommunikationsgeschäfte der ITT, welche kurz zuvor das Unternehmen SEL gekauft hatte. Bender (wie Anm. 37), S. 86.
41 Zum Beispiel in die Schweiz, wo 1986 unter der Bezeichnung NATEL C ein NMT-900-Netz aufgeschaltet wird, aber auch nach Bahrain, in die Niederlande, nach Frankreich und in weitere Staaten.
42 Das Roaming (vgl. Anm. 24) erwies sich auch bei der Etablierung des GSM-Standards als wichtiges und gut praktikables Leistungsmerkmal. Schon knapp zwei Jahre nach der Inbetriebnahme des GSM-Netzwerks in der Schweiz hatte die hiesige PTT mit 35 Netzwerkbetreibern in 25 Ländern Roaming-Verträge abgeschlossen.
43 Man entschied sich für eine digitale Technologie und für das *Time-Division-Multiple-Access*-Konzept (TDMA).
44 Zur Direktive (87/372/EEC) und zur Empfehlung (87/371/EEC) siehe: Europäische Union, Development of Mobile Communications GSM – UMTS, http://europa.eu.int/scadplus/leg/en/lvb/l24128.htm [24. 2. 2003].
45 Eine Ausnahme bildet das Einschreiten der Europäischen Kommission und des Ministerrates bei der gegenseitigen Anerkennung von Lizenzen von GSM-Terminals 1990. Staatliche Akteure kümmern sich nur noch um die innerstaatliche Umsetzung der Rahmenbedingungen für GSM.
46 GSM Association, «The GSM Milestones 1998–1999», http://www.gsmworld.com/about/milestones.html [13. 3. 2001].
47 «Luftige Luftschnittstelle», *Neue Zürcher Zeitung,* 26. 3. 1999, S. 81.
48 Vom ETSI entwickelter Standard: *Universal Mobile Telecommunications Standard.*
49 *Code Division Multiple Access,* portiert von einem Konsortium unter der Leitung von Qualcomm, USA.
50 *Time Division Multiple Access* ist eine weitläufige Bezeichnung für D-AMPS *(Digital Advanced Mobile Phone System).* Die Bezeichnung ist jedoch je nach Kontext etwas verwirrend, weil die TDMA-Methode auch im GSM-Standard verwendet wird. Bekkers (wie Anm. 24), S. 33.
51 Krasner, Stephen D., «Global Communications and National Power. Life on the Pareto Frontier», *World Politics* 43 (1991) 3, S. 336–366, hier 338.
52 Krasner (wie Anm. 51), S. 340.