



**Vom Brief zum
digitalen Netz**
Aus dem Siegerland in die Welt

Hrsg. v. Christian Henrich-Franke und Cornelius Neusch

Vom Brief zum digitalen Netz

Aus dem Siegerland in die Welt

Vom Brief zum digitalen Netz

Aus dem Siegerland in die Welt

**Eine Publikation des DFG-Sonderforschungsbereichs
„Medien der Kooperation“ an der Universität Siegen**

Herausgeber und Redaktion

Christian Henrich-Franke und Cornelius Neutsch
im Auftrag des DFG-Sonderforschungsbereichs
„Medien der Kooperation“ an der Universität Siegen



Gestaltung und Satz Andreas Franke

Gesamtherstellung Vorländer GmbH & Co. KG, Siegen

© 2018 bei der Universität Siegen und den Autoren

ISBN 978-3-944157-32-0

Printed in Germany

Mit Unterstützung durch die



Diese Publikation erscheint zur Ausstellung

„Vom Brief zum digitalen Netz – Aus dem Siegerland in die Welt“

im Siegerlandmuseum vom 27. September 2018 bis 6. Januar 2019

Vom Brief zum digitalen Netz

Aus dem Siegerland in die Welt

Inhaltsverzeichnis

I.	Vorwort	7
II.	Analoge (Tele-) Kommunikationssysteme: Vermitteln, Schreiben, Sprechen	11
	Vermitteln	11
	Post	11
	Telegraf- und Telefonnetze	23
	Telefonvermittlung	29
	Rohrpost	32
	Verlegung von Seekabeln	33
	Schreiben	37
	Telegraf	37
	Fernschreiber	41
	Sprechen	43
	Telefon	43
	Telefonapparate	47
	Funk	50
III.	Digitale Telekommunikationssysteme: Vermitteln, Schreiben, Sprechen	55
	Vermitteln	55
	Satellitenkommunikation	55
	Telekommunikationsnetze	60
	Verlegung von Land- und Seekabeln	64

Schreiben	66
Bildschirmtext	66
Fax	68
Sprechen	71
Telefonapparate	71
Mobilfunk und seine Netze	73
Vermitteln, Schreiben, Sprechen integriert: ISDN	76
IV. Regionale Wirtschaft und globale Telekommunikation im Wandel	79
Siegerländer Wirtschaft im Wandel	79
Maschinenbau-Unternehmen in der „analogen Zeit“ der Kommunikation	81
Generelle Unternehmensentwicklung	81
Schreiben	88
Sprechen	90
Maschinenbau-Unternehmen in der „digitalen Zeit“ der Kommunikation	91
Generelle Unternehmensentwicklung	91
Schreiben	97
Sprechen	98
V. Technik sammeln und konservieren	99
Der Sammler, seine Sammlung und die Ausstellung	99
Die Briefmarke – ein besonderes Medium: Massenkommunikation und „Nation Branding“ in Miniaturform	104
VI. Anhang	109
Autoren	109
Literaturverzeichnis	110
Abbildungsnachweis	113

I. Vorwort

Vom Brief zum digitalen Netz – Aus dem Siegerland in die Welt! Es geht bei dieser Ausstellung und dem dazugehörigen Begleitheft darum, Formen und Träger von Kommunikation, insbesondere von Unternehmenskommunikation, sichtbar zu machen, die allzu oft im Verborgenen verschwinden. Globalisierung und Digitalisierung haben in Unternehmen einen radikalen Veränderungsprozess ausgelöst, dessen Ende heute noch nicht absehbar ist, bedenkt man nur die aktuelle Diskussion um Industrie 4.0. Dabei basieren Globalisierung und Digitalisierung auf Telekommunikationstechniken, die in der Regel eher unbekannt sind. So sehr der Nutzer dieser Techniken sein Endgerät kennt, so wenig versteht er die Funktionsweise des Systems oder kennt die vielen technischen Bausteine, die notwendig sind, um weltweite Kommunikation betreiben zu können.

Für uns als Historiker ist dies Anlass, einmal den Blick zurückzurichten bis zu den Anfängen von Globalisierung und modernen Kommunikationsmedien. Wir befinden uns dabei in der Zeit der Hochindustrialisierung. Eisenbahnen und Dampfschiffe hatten eine Verkehrsrevolution ausgelöst, die begleitet wurde von einer Kommunikationsrevolution vor allem durch die Telegrafie und das Telefon. Wie sahen die globalen Systeme der Telekommunikation überhaupt aus? Wie funktionierten sie? Wie wirkten sich die neuen Kommunikationsmedien auf die Unternehmen aus? Wie veränderten sich Produktion und Handel? Welchen Einfluss hatten sie auf die Struktur von Unternehmen? Wie entwickelten sich die modernen Kommunikationsmedien weiter bis hin zur Digitalisierung technischer Kommunikation, deren Anfänge bis in die 1980er Jahre zurückreichen? Und welchen Einfluss hatte dies wiederum auf Unternehmen?

Diese Fragen möchte die Ausstellung den Besuchern näherbringen und zwar nicht auf einer abstrakten Ebene, sondern ganz konkret am Beispiel von Artefakten aus zwei Jahrhunderten, die zum Teil in Betrieb genommen werden können, sodass z. B. heute längst vergessene Medien wie der Fernschreiber der 1930er Jahre für die Besucher unmittelbar erfahrbar werden. Um unternehmensrelevante Kommunikationsbedingungen und Kommunikationstechniken als funktionierende Gesamtsysteme betrachten zu können, konzentriert sich die Ausstellung auf zwei ‚Zeitinseln‘, die Zeit um 1930 und die Zeit um 1980. Die gewählten Zeitinseln erscheinen deshalb besonders geeignet, da sie es erlauben, sowohl die jeweils vorausgegangenen als auch die jeweils nachfolgenden Perioden in ihren relevanten Entwicklungen mit zu berücksichtigen.

Die technischen Systeme werden konkret am Beispiel dreier Siegerländer Unternehmen gezeigt, die auf ein langes Bestehen zurückblicken können und tatsächlich globale Systeme der Telekommunikation für Produktion

und Verkauf nutzten: Achenbach Buschhütten, Dango & Dienenthal sowie die SMS group. Es handelt sich hierbei um Unternehmen des Maschinen- und Anlagebaus, die mit ihren Produkten aus dem Bereich der Walzwerks- und Hüttentechnik zu Weltmarktführern aufsteigen konnten. Entstanden sind alle drei aus der langen gewerblichen Tradition des „Eisenlandes“ Siegerland. Der vorliegende Band soll die ausgestellten Techniken näher erläutern und sie in die Entwicklung der drei Siegerländer Unternehmen einbetten.

Dass eine solche Ausstellung überhaupt zustande kommen konnte, verdanken wir zunächst dem Sonderforschungsbereich der Deutschen Forschungsgemeinschaft „Medien der Kooperation“ an der Universität Siegen. Die Ausstellung speist sich aus den historischen Forschungen des Sonderforschungsbereiches und versucht eine Brücke zwischen Wissenschaft und Öffentlichkeit zu schlagen. Bei der Umsetzung der Ausstellung waren wir auf Leihgaben für die vielfältigen technischen Gerätschaften angewiesen, die wir in erster Linie aus der „Sammlung Schmidt“ in Konstanz erhielten. Unser Dank gilt Dipl.-Ing. Hans-Dieter Schmidt, bis zu seiner Pensionierung stellv. Direktor der Telekom-Niederlassung in Konstanz, der uns nicht nur die gewünschten Exponate aus seiner Sammlung und seine umfangreiche Fachbibliothek zur Verfügung stellte, sondern stand uns darüber hinaus auch mit seiner fachlichen Kompetenz hilfreich zur Seite. Den übrigen Leihgebern, den Museen für Kommunikation in Frankfurt/Main und Berlin, dem Seniorenbeirat der Telekom Siegen sowie dem Förderverein Industriedenkmal Radom Raising, sei an dieser Stelle ebenso für ihre Unterstützung gedankt wie der Heinz Nixdorf Stiftung in Paderborn.

Als Lokalität für die Ausstellung bot sich aus mehreren Gründen das Siegerlandmuseum an. Zum einen ist es seit Jahrzehnten als Ort historischer Ausstellungen mit regionalem Bezug etabliert, zum anderen besteht ein Kooperationsvertrag mit der Universität Siegen, um die Zusammenarbeit zwischen Stadt und Universität Siegen zu festigen. Es war daher ein Anliegen des Sonderforschungsbereiches „Medien der Kooperation“ hierzu einen Beitrag zu leisten. Das Team des Siegerlandmuseums unter der Leitung von Frau Prof. Dr. Ursula Blanchebarbe hat uns mit seiner langjährigen Erfahrung in vielfältiger Weise tatkräftig unterstützt und uns die Arbeit damit sehr erleichtert. Ihnen allen möchten wir hierfür ebenso herzlich danken wie den drei beteiligten Unternehmen, ohne deren Mithilfe die Realisierung einer solchen Ausstellung nicht möglich gewesen wäre. Sie öffneten uns ihre Archive, stellten Schriftstücke und Bildmaterial zur Verfügung und nahmen sich Zeit für unsere Fragen.

Last but not least ist unser eigenes Team zu nennen, dessen Engagement weit über die offizielle Dienstzeit hinausging:

Jürgen Beine
Laura Elsner
Eva Maria Holly
Sabrina Fröhlich
Julia Kleine
Filiz Livan
Manuel Müller
Nicole Schäfer
Cristina Vazzano.

Es wurden Ideen entwickelt, weiterverfolgt, teilweise wieder verworfen oder modifiziert und schließlich umgesetzt. Am Ende stand eine Ausstellung, von der wir hoffen, dass sie vom Publikum positiv aufgenommen wird und zu weiteren Diskussionen über ein aktuelles und zukunftsrelevantes Thema anregt.

Siegen, im September 2018

Christian Henrich-Franke

Cornelius Neutsch

II. Analoge (Tele-) Kommunikationssysteme: Vermitteln, Schreiben, Sprechen

Vermitteln

Post

Die neuen Kommunikationsmedien des 19. Jahrhunderts und deren Weiterentwicklung im 20. Jahrhundert dürfen nicht darüber hinwegtäuschen, dass der massenhafte Austausch von Nachrichten sich weiterhin auf ein sehr traditionelles Medium stützte – den Brief.

Die elektrischen Kommunikationsmedien Telegraf, Fernsprecher, Funkgerät oder Fernschreiber hatten nach Herstellung einer entsprechenden Infrastruktur zwar den Vorteil der schnellen Überwindung von Raum und Zeit, jedoch auch den gravierenden Nachteil vergleichsweise hoher Kosten, sodass sich bereits im 19. Jahrhundert spezifische Praktiken der Mediennutzung in Form einer Arbeitsteilung etablierten. Technische Medien kamen dann zum Einsatz, wenn die Nachricht möglichst schnell befördert werden sollte. War der Zeitdruck geringer, wurde die traditionelle Korrespondenz mittels Briefen bevorzugt. Gerade international agierende Unternehmen achteten sehr genau auf die Kosten und nutzten daher die jeweils zur Verfügung stehenden Kommunikationsmöglichkeiten nach entsprechendem Bedarf.

Der Briefverkehr reicht bis in die Anfänge der Schriftlichkeit zurück. Ihn deshalb ausschließlich als „althergebracht“ oder traditionell zu bezeichnen wäre jedoch verfehlt. Im Gegenteil: Der durch die Postverwaltungen vermittelte Briefverkehr hat im 19. und 20. Jahrhundert tief greifende Veränderungen erfahren. Die Verkehrsrevolution im Kontext der Industrialisierung des 19. Jahrhunderts eröffnete der Post völlig neue Möglichkeiten, die auch effektiv genutzt wurden.

Nutzung moderner Verkehrsmittel durch die Post vor dem Ersten Weltkrieg

Den Anfang machte ab Mitte des 19. Jahrhunderts die Eisenbahn. Immer leistungsfähigere Fahrzeuge ermöglichten auf dem immer dichter werdenden europäischen Schienennetz eine immer schnellere Beförderung von Postsachen. In sogenannten „Bahnpostbüros“ wurde die Post während der Fahrt bearbeitet und in Beutel „versackt“, sodass die Postsendungen bereits an den Bahnhöfen für den vorgesehenen Weitertransport bearbeitet waren und nicht mehr den zeitraubenden Umweg über das Postamt nehmen mussten.

Das Netz der Eisenbahnen korrespondierte mit den interkontinentalen Dampferlinien, die sich ab dem letzten Drittel des 19. Jahrhunderts nach und nach über den gesamten Globus ausdehnten. Das immer dichter werdende weltumspannende Netz aus Eisenbahn- und Dampfschiff-Linien versetzte die als nationale Monopolbetriebe organisierten Postverwaltungen in die Lage, ein effektives Weltpostnetz aufzubauen. Für die Verwaltungen ergaben sich hieraus administrative und betriebstechnische Herausforderungen, die u.a. mit Hilfe des im Jahr 1874 gegründeten Weltpostvereins bewältigt wurden. Die sich nach und nach erweiternden Bestimmungen des Vereins erleichterten nicht nur die Abwicklung des internationalen Postverkehrs erheblich, sondern brachten für die Postkunden auch deutliche Gebührenreduzierungen.

Ähnlich den immer schneller werdenden Eisenbahnen verbesserte sich auch die Schiffstechnik immer weiter. So verringerte sich die Zeit für eine Atlantiküberquerung von fünf bis sechs Wochen mit den Segelschiffen des frühen 19. Jahrhunderts auf weniger als eine Woche mit den Schnelldampfern des frühen 20. Jahrhunderts.

Die Verbindungen zwischen Europa und den USA: Hauptachse des Weltpostverkehrs

Auf der stark befahrenen Nordatlantikroute wurden ab 1891 deutsch-amerikanische Seeposten eingerichtet, die – wie die Bahnposten – die Sendungen unterwegs bearbeiteten, sodass diese sofort nach der Ankunft im Hafen auf Züge umgeladen und weiterbefördert werden konnten.

Auf deutscher Seite vermittelten Passagierdampfer des Norddeutschen Lloyd in Bremen und der Hamburg-Amerika-Linie in Hamburg den Seepostdienst. Im Jahr 1913 wurden mit jeder Seepost durchschnittlich etwa 3.000 Beutel Briefpost befördert, für deren Bearbeitung auf See vier bis fünf deutsche und zwei bis drei amerikanische Postbeamte eingesetzt waren.

Der Erste Weltkrieg unterbrach diese Entwicklung. Dem Norddeutschen Lloyd und der Hamburg-Amerika-Linie, vor dem Krieg die größten Reedereien der Welt, verblieben danach zunächst nur wenige Schiffe. Ein Großteil der Flotten musste als Kriegsreparationen abgegeben werden.

Wiederbelebung des Weltpostsystems nach dem Ersten Weltkrieg

Der transatlantische Seepostdienst konnte erst 1921 wieder aufgenommen werden und zwar zunächst nur von amerikanischer Seite. Die vormaligen deutsch-amerikanischen Seeposten wurden erst 1924 durch den Norddeutschen Lloyd bzw. 1925 durch die Hamburg-Amerika-Linie wiederbelebt.

Der Lloyd expandierte in der zweiten Hälfte der 1920er Jahre erheblich, allerdings finanziert über amerikanische Kredite. Mit der BREMEN und ihrem Schwesterschiff EUROPA waren zwei neue Passagierdampfer in Dienst gestellt

worden, die mit einer Durchschnittsgeschwindigkeit von knapp 28 Knoten das „Blaue Band“ für die schnellste Atlantiküberquerung erhielten, die BREMEN bereits bei ihrer Jungfernfahrt im Juli 1929. Von der Mole des französischen Hafens Cherbourg, letzter europäischer Hafen vor der Atlantiküberquerung, bis zum Ambrose Feuerschiff vor New York hatte der Schnelldampfer insgesamt 4 Tage, 17 Stunden und 42 Minuten gebraucht. Entsprechend groß war der Jubel, als das Schiff am 22. Juli in New York einlief.



◀ Postverladung am Schnelldampfer BREMEN in Bremerhaven, 1935, Gemälde von Anton Kircher

Optimierung der Weltpost durch Flugzeug und Zppelin

Es war jedoch weniger die Geschwindigkeit der BREMEN und ihres Schwesterschiffes, die für die Postbeförderung zwischen Europa und den USA neue Maßstäbe setzte. Beide Dampfer hatten bis 1935 auf dem oberen Deck zwischen den beiden Schornsteinen ein Katapult mit einem Wasserflugzeug. Das mit der auf See vorsortierten Post beladene Flugzeug wurde von Bord gestartet, sobald das Schiff die für die Flugzeugreichweite nötige Küstennähe erreicht hatte. Nach der Landung – in der Regel ca. 20 Stunden vor dem Anlegen des Dampfers – ist die Briefpost dann sofort weitertransportiert worden, was auch für die Reisenden an Bord von Vorteil war. Auf beiden Schiffen hingen 21 Briefkästen, auch Briefmarken konnten unterwegs gekauft werden. Geschäftsreisende konnten so die Überfahrt zur Erledigung von Korrespondenz nutzen, die dann nahezu einen Tag vor ihnen am Bestimmungsort eintraf und ggf. zu anberaumten Geschäftstreffen bereits vorlag. Die Einrichtung der Bordbriefkästen wurde derart stark genutzt, dass sich sogar der Betrieb einer Stempelmaschine auf den Schiffen lohnte.

Schnelldampfer BREMEN



◀ Die BREMEN bei ihrer Ankunft in New York im Juli 1929 nach ihrer Jungfernfahrt.

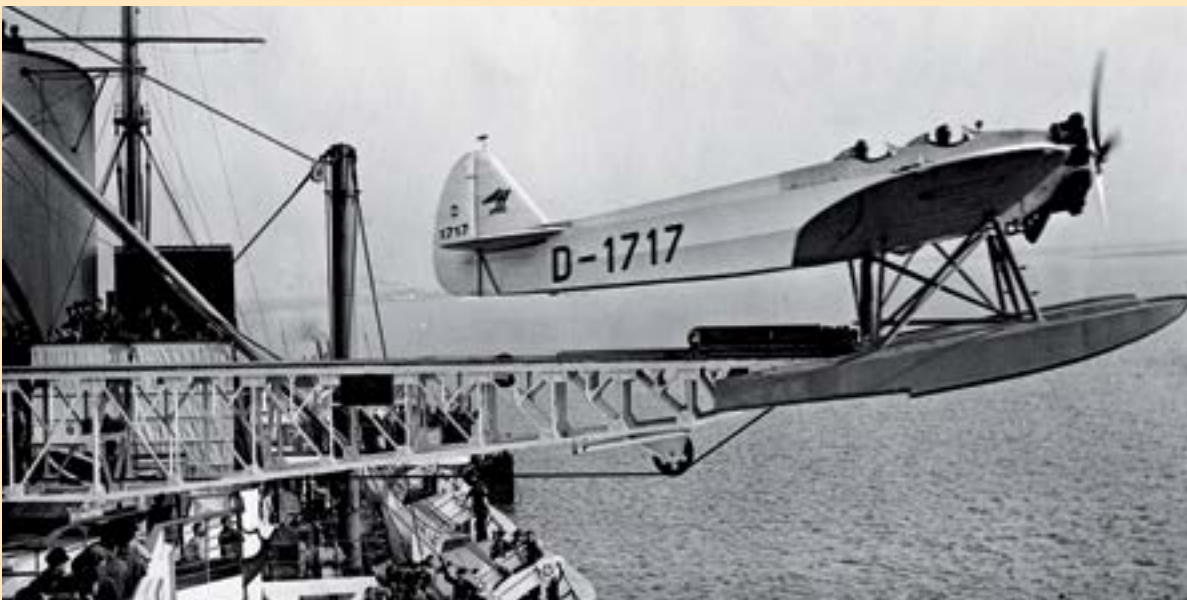
Die BREMEN und ihr Schwesterschiff EUROPA gehörten in den 1930er Jahren zu den modernsten Schiffen der Welt. Nicht nur die hohen Geschwindigkeiten bis zu 29 Knoten (=54 km/h), auch der Luxus an Bord begründeten diesen Ruf.

Die Schiffslänge des 4-Schrauben-Schnelldampfers betrug 286,1 m, die Breite 31,1 m, der Tiefgang 10,32 m, die Tonnage 51.656 Bruttoregistertonnen. Der Antrieb erfolgte über vier Dampfturbinen mit einer Maschinenleistung von maximal 135.000 PS. Die vier Propeller aus Bronze hatten jeweils einen Durchmesser von fünf Metern. Die Konstruktion des Schiffskörpers war aus 7.000 Tonnen hochfestem Stahl gefertigt. Erstmals bei einem zivilen Schiff wies die Konstruktion der BREMEN den sogenannten Taylorschen Bugwulst auf.

Die Baukosten hatten 65 Millionen Reichsmark betragen. Der Passagierdampfer war zugelassen für insgesamt 2.228 Passagiere. Hiervon entfielen 811 auf die 1. Klasse, 500 auf die 2. Klasse, 300 auf die Touristenklasse und 617 auf die 3. Klasse. Hinzu kamen bis zu 1.000 Mann Besatzung.

Wasserflugzeuge an Bord der BREMEN

Zunächst hatte die BREMEN eine Heinkel Eindecker (HE) 12 an Bord. Hierbei handelte es sich um ein Unikat, eine Weiterentwicklung der HE 9 zum Wasserflugzeug. Die Firma Heinkel hatte auch das Druckluftkatapult konstruiert, mit dessen Hilfe die Maschine von Bord aus gestartet wurde. Der sogenannte „Tiefdecker“ besaß ein hölzernes Tragwerk mit Stoffbespannung, der Rumpf bestand aus einem ebenfalls mit Stoff bespannten verschweißten Stahlrohrgerüst. Die Rumpfoberseite war ebenso wie der Motorvorbau mit Leichtmetallblech beschlagen. Pilot und Funker saßen hintereinander im offenen Cockpit, die etwa 200 kg Post war in einem Frachtraum hinter den Sitzen untergebracht. Am 5. Oktober 1931 stürzte die Maschine bei ihrem 39. Postvorausflug in der Nähe von New York ab. Pilot und Funker starben. Als Ersatz erhielt die BREMEN eine Heinkel HE 58, ebenfalls ein Unikat. Die ähnlich der HE 12 konstruierte Maschine war zuvor auf dem Schwesterschiff EUROPA eingesetzt worden. Sie war breiter, ihr Ladevolumen daher etwas größer als das der HE 12. Pilot und Funker saßen nicht mehr hinter- sondern nebeneinander. Wie schon zuvor die EUROPA, wurde 1932 auch die BREMEN mit einer moderneren Junkers Ju 46 ausgestattet. Das Ganzmetallflugzeug besaß eine geschlossene zweisitzige Pilotenkanzel. Ihr signalroter Anstrich sollte für den Fall einer Notwasserung die Rettung erleichtern. Zwei Jahre später erhielten beide Schnelldampfer noch einmal neue Junkers Ju 46. Von der BREMEN startete am 9. Oktober 1935 die Maschine 1.028 km vor Southampton zum letzten Postvorausflug in Richtung EUROPA. Es war der insgesamt 201. Flug dieser Art.



▲ Der Heinkel Eindecker beim Start von der BREMEN.

Der kombinierte Flug-Schiffs-Verkehr zur Postbeförderung beschränkte sich jedoch nicht nur auf die Wasserflugzeuge auf den beiden Schnelldampfern. Flugzeuge kamen auch bei der sogenannten „Spätlingspost“ nach Amerika

zum Einsatz, die vom Flughafen Köln nach Cherbourg geflogen, dann auf die BREMEN oder die EUROPA umgeladen und zusammen mit der bereits an Bord befindlichen Post sortiert wurde. In Kombination mit den Vorausflügen durch die Wasserflugzeuge an Bord der Schiffe ergab sich so ein Zeitgewinn für die Briefpostbeförderung von bis zu zwei Tagen. Beim umgekehrten Weg von Amerika nach Europa wurde die Post nach Southampton vorausgeflogen, von dort nach London verbracht und dem Reichspostflug London – Köln – Hannover – Berlin übergeben.

Ende der 1920er Jahre unterhielt die Deutsche Reichspost bereits ein europaweites Luftpostnetz aus über 100 Postfluglinien mit insgesamt

33.000 Flugkilometern. Im Jahr 1933 wurden an Luftpostsendungen befördert: nahezu 128.000 kg Briefpost, über 11.000 kg an Paketen und fast 175.000 kg an Zeitungen, zusammen mehr als 400.000 kg. Im Jahr 1925 waren dies nur etwas über 160.000 kg gewesen. Der schnelle Anstieg in nur wenigen Jahren war vor allem darauf zurückzuführen, dass sich 1926 aus vier zuvor in nahezu ruinösem Wettbewerb konkurrierenden Gesellschaften die Deutsche Lufthansa gebildet hatte. Dass es bis Mitte der 1930er Jahre überhaupt noch zu solchen Kuriositäten wie den Wasserflugzeugen auf der BREMEN und der EUROPA gekommen war, lag zunächst in technischen Problemen bei der Überquerung großer Wasserflächen wie des Atlantiks mittels Flugzeugen begründet, die allerdings schnell überwunden werden konnten. Seit 1936 unternahm die Deutsche Lufthansa mit finanziellen Mitteln der Deutschen Reichspost Versuchsflüge auf der Route Lissabon – Azoren – New York, die jedoch bis zum Ausbruch des Zweiten Weltkriegs nicht mehr zu Linienflugverbindungen führten. Zwar waren die technischen Voraussetzungen gegeben – 1938 gelang der erste Direktflug von Berlin nach New York, der nur 25 Stunden dauerte – die USA verweigerten jedoch aus politischen Gründen dem nationalsozialistischen Deutschland ihr Einverständnis zur Einrichtung eines regelmäßigen deutsch-amerikanischen Luftpostdienstes mit Flugzeugen. Die Postverwaltung der USA hatte statt mit Deutschland Luftpostverbindungen mit Frankreich und England aufgebaut, die bis zum Kriegsausbruch bestehen blieben.

►
Werbeplakat
der Deutschen
Lufthansa, 1938



Erfolgreicher waren die deutschen Bemühungen auf der Südamerika-Linie. Nach den ersten erfolgreichen Zeppelinfahrten im Jahr 1930 konnte bereits am 3. Februar 1934 die Luftpostlinie von Deutschland nach Rio de Janeiro und Buenos Aires eröffnet werden. Noch im selben Jahr wurde der zunächst 14-tägige Verkehr in einen wöchentlichen umgewandelt. Den anfangs im Wechsel zwischen Luftschiffen und Flugzeugen durchgeführten Dienst übernahmen mehr und mehr die Flugzeuge der Deutschen Lufthansa. Aufgrund ihrer höheren Geschwindigkeit beförderten die Flugzeuge eiligere Sendungen, d.h. Briefe und Postkarten, während die langsameren Zeppeline den Transport von Päckchen, Paketen und Drucksachen übernahmen.

Auf der Nordatlantik-Route hingegen blieben die deutsch-amerikanischen Seeposten bis zum Ausbruch des Zweiten Weltkrieges erhalten. Dass die Katapultflüge von den deutschen Schnelldampfern 1935 trotzdem eingestellt werden konnten, war wiederum den Zeppelinen zu verdanken.

Die Anfänge der Zeppelinpost in Deutschland reichen bis in das Jahr 1908 zurück. Beschränkungen der Siegermächte nach dem Ersten Weltkrieg und Abgabe von Zeppelinen als Reparationsleistungen führten auch in diesem Bereich zu einem Bruch. Blütezeit der Zeppelinpost war die Periode zwischen 1928 und 1937, in der Zeppeline finanziell vom offiziellen Postverkehr mit dem amerikanischen Kontinent profitierten.

Die Überbrückung des Nordatlantiks hatte sich flugtechnisch als weit schwieriger erwiesen als die des Südatlantiks. Die Zeppeline leisteten hier Pionierarbeit, wobei die zuvor im Südatlantikverkehr gemachten Erfahrungen äußerst hilfreich waren. Auf der Nordamerika-Route hatte bereits 1924 das als Reparationsleistung in die USA überführte neu gebaute Luftschiff LZ 126 Post mitgenommen, LZ 127 GRAF ZEPPELIN unternahm 1928 seine erste erfolgreiche Fahrt mit Postbeförderung nach Nordamerika. Im Oktober 1935 trat der Zeppelinendienst Frankfurt/Main – Lakehurst (bei New York) an die Stelle des kombinierten Postdienstes mit Schnelldampfern und Katapultflugzeugen.

Zu den Zeppelinen, die hauptsächlich auf der Nordatlantikroute eingesetzt wurden, gehörte auch die LZ 129 HINDENBURG, zusammen mit dem baugleichen Schwesterschiff LZ 130 die beiden größten jemals gebauten Luftfahrzeuge.

Am Abend des 6. Mai 1936 um 21.30 Uhr startete die erste kommerzielle Passagierfahrt von Frankfurt/Main in Richtung USA. Die HINDENBURG ging am Morgen des 9. Mai um 6.10 Uhr in Lakehurst vor Anker. Die durchschnittliche Dauer der nachfolgenden Fahrten war noch geringer: Sie betrug 59 Stunden in Richtung USA, in umgekehrter Richtung aufgrund der günstigeren Luftströmungen nur 47 Stunden. Gegenwind konnte allerdings die Fahrtdauer um mehrere Stunden verlängern. Bei der ersten Fahrt wurden insgesamt 1059 kg Post nach und 824 kg Post von Amerika befördert, wobei allerdings der Anteil an Sammlerpost recht hoch gewesen sein dürfte. LZ 129 HINDENBURG transportierte auf ihren



insgesamt 56 Fahrten etwa 10.000 kg Post. Im Jahr 1936 fuhr die HINDENBURG zehnmal in die USA (Lakehurst) und siebenmal nach Brasilien (Rio de Janeiro). Im 2. Halbjahr 1936 nahmen Luftschiffe bei jeder Fahrt durchschnittlich knapp 400 kg Post mit. Die Gesamtmenge der im Jahr 1936 mit Zeppelin beförderten Post betrug über 15.000 kg.

Ähnlich der Seepost etablierten sich auch bei der Zeppelinpost spezifische Praktiken, um diese Beförderungsvariante noch effektiver zu gestalten. Reisende konnten – wie bei den Schnelldampfern – unterwegs Briefe und Postkarten aufgeben, auf den Luftschiffen waren in der Spätzeit Posthilfsstellen eingerichtet. Auf der Südamerika-Route wurden bei Zwischenlandungen in Spanien auch Postsachen anderer europäischer Länder mitbefördert, Zubringerflüge der Luft-hansa nach den Kanarischen Inseln sorgten dafür, dass auch noch verspätete Post mit den Luftschiffen weiterbefördert werden konnte. War eine Landung nicht vorgesehen, wurde die abzugebende Post mit Fallschirmen abgeworfen, während die aufzunehmende Post mit einem Tau an Bord geholt wurde. Hierbei bewegten Besatzungsmitglieder das Tau über eine Rolle im sogenannten Laufsteg des Luftschiffes auf- und abwärts. Post konnte auch von einem fahrenden Lastkraftwagen aufgenommen werden, das Luftschiff blieb bei dieser Prozedur, die sich schnell eingespielt hatte, besser manövrierfähig.

Genau ein Jahr nach ihrer ersten kommerziellen Passagierfahrt in die USA verunglückte LZ 129 HINDENBURG bei einer Linienfahrt auf der Nordamerika-Route. Während des Landevorgangs in Lakehurst brach im Heckteil des Schiffes ein Wasserstofffeuer aus, das sich schnell ausbreitete und auch noch den mitgeführten Dieselkraftstoff entzündete. Der Zeppelin sank binnen einer halben Minute zu Boden und brannte völlig aus. 35 Menschen kamen bei der Katastrophe ums Leben. Dass dieses Unglück überhaupt passierte, lag auch daran, dass man bei der Konstruktion der HINDENBURG eigentlich davon ausgegangen war, Helium statt Wasserstoff als Trag-Gas zu verwenden. Die USA, damals einziger Lieferant von Helium, hatten jedoch die Lieferung an Deutschland aufgrund politischer Überlegungen verweigert, da man in Washington befürchtete, LZ 129 könne dadurch kriegstauglich werden. So musste statt Helium notgedrungen weiterhin der leicht entzündliche Wasserstoff zum Einsatz kommen.

Die HINDENBURG-Katastrophe von Lakehurst läutete das Ende der Luftschiffahrt ein. Die Ära der „silbernen Luftriesen“ wäre jedoch wohl auch ohne das Unglück zu Ende gegangen. Das Flugzeug erwies sich – gerade für eine schnelle Postbeförderung – längerfristig als das leistungsfähigere Verkehrsmittel. So wurden auch die deutsch-amerikanischen Seeposten nach dem Zweiten Weltkrieg nicht mehr wiederbelebt.

Luftschiff LZ 129 – HINDENBURG

Die HINDENBURG hatte eine Länge von 246,7 m, der größte Durchmesser betrug 41,2 m, die Höhe (auf den Landerädern stehend) 44,7 m, das Dienstgewicht etwa 215–220 Tonnen. Hiervon entfielen ca. 118 Tonnen auf das Leergewicht. Die Ladefähigkeit für Post, Fracht und Gepäck betrug elf Tonnen. Mitgenommen werden konnten 88.000 Liter Dieselkraftstoff, 4.500 Liter Schmieröl und 40.000 Liter Wasserballast. Der Kraftstoff lagerte in Aluminiumfässern an den seitlichen Laufgängen. Der Schiffskörper war aus Dural-Aluminium gefertigt, einer sehr festen Aluminiumlegierung. Die 16 Trag-Gaszellen, die mit einer gelatineartigen Substanz beschichtet waren und daher nur die geringe Gasdurchlässigkeit von 1 Liter pro Quadratmeter in 24 Stunden hatten, besaßen ein maximales Volumen von 200.000 Kubikmetern. Während der Fahrt waren die Trag-Gaszellen im Normalfall zu 95% mit Wasserstoff gefüllt. Der Antrieb erfolgte über vier wassergekühlte 16-Zylinder-Dieselmotoren mit einer Gesamtleistung von 4.200 PS, die in vier stromlinienförmigen Gondeln zu beiden Seiten des Rumpfes angebracht waren und eine Geschwindigkeit von 131 km/h mit einer maximalen Reichweite von 16.000 km ermöglichten.

Die aus Stoff gefertigte Außenhülle bestand aus Baumwollbahnen und Leinen mit einer Gesamtfläche von etwa 34.000 Quadratmetern. Ein Anstrich aus Cellon (einem Acryl-Zellulose-Präparat) sorgte zum einen für eine größere Wetterbeständigkeit, zum anderen für eine bessere Glätte. Aluminiumpulver, das dem Anstrichlack beigemischt war, führte durch seine reflektierende Wirkung zu einem höheren Wärmeschutz. Ein weiterer Anstrich aus Eisenoxidpigment innen oben diente als Schutz gegen ultraviolette Strahlen.

Für Passagiere gab es anfangs 25 Schlafkabinen mit 50 Betten, ein Umbau im Winter 1936/37 erhöhte die Kapazität auf 72 Betten. Zu den Passagieren kamen 60 Mann Besatzung.

Die HINDENBURG war weniger luxuriös als die Schnelldampfer, ihre Kabinen eher mit komfortablen Schlafwagenabteilen vergleichbar. Den Passagieren stand allerdings ein großer Speisesaal mit Promenade (die Küche genoss bald einen hervorragenden Ruf), eine Wandelhalle, ein Schreib- und Lesezimmer, eine Bar und sogar ein Rauchsalon zur Verfügung. Hier befand sich das einzige Feuerzeug an Bord, wegen der Brandgefahr vom Steward streng gehütet.



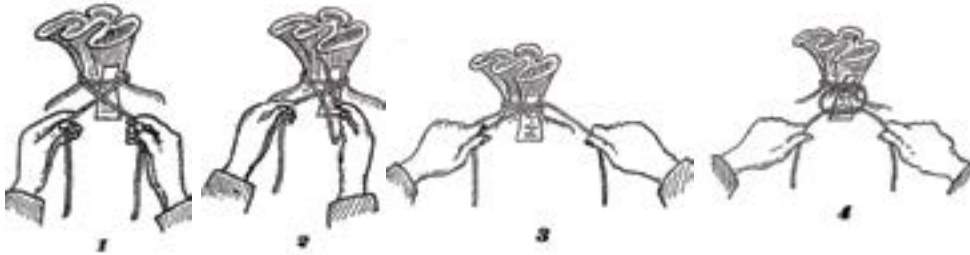
Briefe sortieren und verteilen

Innovationen im Postbetrieb beschränkten sich keineswegs nur auf die optimale Ausnutzung neuer Verkehrsmittel und die sich hieraus entwickelnden Verkehrsinfrastrukturen. Um Zeit zu sparen, mussten die Postsendungen zuvor weitgehend sortiert und Bahnen, Schiffen oder Flugzeugen möglichst schnell zugeführt werden. Dies setzte zunächst eine reibungslose Gestaltung der hierbei anfallenden manuellen Tätigkeiten voraus, darüber hinaus kamen später aber auch verstärkt technische Hilfsmittel zum Einsatz.

Der vor dem Ersten Weltkrieg ständig steigende Postverkehr, gepaart mit der zunehmenden Geschwindigkeit der Züge, führte oftmals zu einer Überlastung der Bahnposten, dem Rückgrat des Postbeförderungsdienstes. So blieben immer größere Mengen an Post bei den Bahnposten unbearbeitet und mussten an die stationären Briefabfertigungen überstellt werden, was Zeitverlust nach sich zog. Hinzu kam, dass das bislang übliche Verteilverfahren nach Ort und Strecke nur von ausgebildeten Fachkräften erledigt werden konnte. Eine stärkere Zentralisierung schien daher dringend geboten. So hatte die Reichspostverwaltung bereits im Jahr 1900 zentrale Briefabgangsstellen eingerichtet und die sogenannte „ABC-Verteilung“ eingeführt, die bis zum Jahr 1943 beibehalten wurde. Ab diesem Jahr wurden die bereits zuvor für die Päckchenbeförderung geschaffenen Päckchenleitgebiete nach weiterer Unterteilung auch für den Briefbeförderungsdienst genutzt. Mit der Postleitgebietszahl hatte die Reichspost bereits eine Vorläuferin der späteren Postleitzahl eingeführt.

Das ABC-Verfahren sah drei bis vier Verteilgänge vor. Zunächst trennte man die Briefpost nach den Anfangsbuchstaben des Bestimmungsortes, wobei die 70 größten Orte ausgesondert wurden. In einem zweiten Verteilgang erfolgte die Grobverteilung, bei der weitere größere Orte ausschieden und der Rest auf 16 Leitgebiete verteilt wurde. Der anspruchsvollste Teil des Verfahrens war der dritte Verteilgang, die Feinverteilung. Jedes der 16 Leitgebiete war nochmals in Leitfelder unterteilt. Je nach Größe des Postamts erforderte die Feinverteilung der Briefpost auf die verschiedenen Leitfelder bis zu acht Beamte, wobei jeder eine bestimmte Buchstabenfolge bearbeitete. Anschließend wurde die Post für jedes Leitfeld zusammengeführt und „versackt“ d.h. in Beutel verpackt. Für den korrekten Weitertransport war es notwendig, diese mit einem Begleitpapier zu versehen, der sogenannten „Karte“, worin der Inhalt der Postbeutel exakt aufgelistet war. Den verabredeten Versand zwischen einer Absende- und Empfangsstelle nannte man „Kartenschluß“. In der Empfangsstelle erfolgte dann die sogenannte „Entkartung“, d.h. man öffnete die Beutel, überprüfte die Korrektheit des Inhalts anhand der Karte, versackte die Sendungen entweder neu (z.B. die Amerika-Post, die den deutsch-amerikanischen Seeposten zugeführt wurde) oder lieferte sie an den Empfänger aus.

Durch die ABC-Verteilung konnte gegenüber dem zuvor praktizierten Verfahren nicht nur Zeit eingespart, sondern auch die Zahl der ausgebildeten Verteiler um ein Drittel gesenkt werden, da für den ersten Verteilgang Hilfskräfte ausreichten, was eine höhere Wirtschaftlichkeit bedeutete.



◀
Bildliche Darstellung des Beutelverschlusses in vier Schritten.

Man spricht stets von Postbeuteln, nicht von Postsäcken. Die Verpackung der Post in Beutel heißt jedoch „Versackung“, nicht „Verbeutelung“, was bei postalischen Laien oftmals zu Verwirrungen führt.

Die Optimierung der manuellen Bearbeitung von Postsendungen wie beispielsweise durch das ABC-Verteilverfahren wäre ohne entsprechende Formulare – hierzu zählten im weiteren Sinn auch die „Karten“ – nicht möglich gewesen. Formulare im heutigen Sinne setzten sich im 19. Jahrhundert durch. Im Zuge der Industrialisierung entstand in größeren Unternehmen – hier machte die Post keine Ausnahme – das Bedürfnis nach standardisierter und damit einfacherer Abwicklung der anstehenden Geschäfte. Formulare oder „Formblätter“, wie sie bei der Post hießen, sind gekennzeichnet durch die Vorgabe eines durch den Druck vervielfältigten Textes (daher der Name Vordruck), worin immer gleiche Informationen vorstrukturiert und vom einzutragenden Text getrennt sind. Die Einführung von Formularen bedeutete somit eine erhebliche Arbeits- und damit Zeit- und Kostenersparnis, da hierdurch der Schriftverkehr vermindert und vereinfacht, Entscheidungen erleichtert, eine einheitliche Behandlung garantiert, eine richtige und lückenlose Bearbeitung sichergestellt und die vorgegebenen Arbeitsabläufe genau eingehalten wurden. Weniger geschulten Arbeitskräften war hierdurch der Dienst erleichtert. Zusammengefasst: Formulare ermöglichten die schnelle, gleichmäßige und reibungslose Abwicklung einer Vielzahl unterschiedlicher Arbeitsvorgänge.

In den 1920er und 1930er Jahren gewann die Standardisierung von Arbeitsvorgängen eine neue Qualität. Die in den USA begründete „wissenschaftliche Betriebsführung“ hielt Einzug in die Unternehmen. Beschleunigung von Arbeitsabläufen durch deren Standardisierung war eine Leitidee der Zeit. Man begann damit Arbeitsvorgänge in sich ständig wiederholende Einzelphasen mit kontinuierlichem Ablauf zu zerlegen.

Bei der Post wurden während der ersten Hälfte der 1920er Jahre u.a. Arbeitsabläufe auf Mechanisierungsmöglichkeiten hin untersucht. Die in einigen Oberpostdirektionen zwischen 1922 und 1925 eingerichteten Postversuchsabteilungen leiteten einen Rationalisierungsschub ein. Die bereits seit 1898 eingesetzten aus den USA importierten Briefstempelmaschinen ersetzte die Reichspost ab 1925 durch eine in Deutschland hergestellte Standard-Briefstempelmaschine mit einer Leistungsfähigkeit von 600–800 Sendungen pro Minute. Neben den zwischenzeitlich bereits bewährten Briefmarkenautomaten und Stempelmaschinen wurden die größeren Postämter mit Briefförderern, Aufzügen, Roll- und Kettenbahnen, Rutschen und Förderbändern ausgestattet. Eine erste Briefkastenentleerungsanlage nahm 1926 das Postamt in Augsburg in Betrieb, 1929 das Postamt Berlin NW 7 das erste Briefverteilwerk mit Förderbändern. 1939 erhielt das Postamt in Köln die erste Briefverteilanlage mit Hochkantförderung, 1942 bis 1944 arbeiteten die Postämter in Berlin Steglitz und in Mönchengladbach mit einer 1927 in den Niederlanden entwickelten Maschine, mit der erstmals Briefe bearbeitet wurden. Versuche mit automatischen Briefverteilanlagen begannen in der Bundesrepublik in den 1950er Jahren, bis zur Inbetriebnahme der ersten vollautomatischen Anlage in Pforzheim dauerte es allerdings noch bis zum Jahr 1965. Wesentliche Voraussetzungen hierfür waren standardisierte Briefformate, deren Einführung bis in das Jahr 1923 zurückreicht, die maschinelle Erfassbarkeit der in der Anschrift enthaltenen Ordnungsmerkmale mittels der Postleitzahl seit Anfang der 1960er Jahre sowie „leuchtende“ Briefmarken. Lumineszierende (fluoreszierende oder phosphoreszierende) Postwertzeichen leuchten unter ultraviolettem Licht auf und sind daher vom Untergrund eindeutig zu unterscheiden. Entsprechend präparierte Marken dienten so der Briefverteilanlage als Erkennungsmerkmal und wurden mittels UV-Bestrahlung durch die Abtastknöpfe der Briefaufstell- und Stempelmaschine in die richtige Position gebracht.

▶
Vollmechanisierte
Briefabfertigung
in einem Berliner
Postamt, 1936



Telegrafen- und Telefonnetze

Die elektronischen Kommunikationsmedien des 19. Jahrhunderts bauten auf Kabelverbindungen zwischen den einzelnen Endgeräten auf. Erste Leitungen zum Transport von Nachrichten entstanden dabei mit der Ausbreitung des Telegrafens ab den 1830er Jahren. Seitdem prägen sie maßgeblich die Welt der (Tele-) Kommunikation. Im 20. Jahrhundert erschlossen sich drahtlose Verbindungen mittels Funk auf verschiedenen Frequenzen zwar immer mehr (mobile) Anwendungsbereiche, die Kabelverbindungen blieben aber bis heute der in Zahl und Qualität bedeutsamste Transportweg von Nachrichten. Kabelnetze bilden das Rückgrat der modernen Kommunikations- und Informationsgesellschaft, denn selbst im Mobilfunk werden die Gesprächs- und Datenübertragungen den größten Teil der Verbindungsstrecke über Kabel geleitet. Insofern sind Netze im größten Teil der Welt unabdingbare Funktionsvoraussetzungen für Wirtschaft und Gesellschaft. Dabei bestanden die Netze seit dem 19. Jahrhundert nicht ausschließlich aus Kabeln, sondern auch aus Endgeräten, Vermittlungsstellen und Verstärkern, die zwischen unterschiedlichen Netzebenen und Netzteilnehmern die Nachrichtenübertragung regelten. Insofern war die Netzentwicklung von Beginn an auch die Entwicklung des Zusammenspiels ihrer Elemente, sodass sie auch eine Geschichte der permanenten Innovation ist.

Die frühen Telegrafverbindungen seit den 1830er Jahren liefen entlang bestehender Verkehrsachsen von Eisenbahnen und Chausseen, was die Wartung erheblich erleichterte, und auch in der Tradition der Verbindung von Nachrichten-, Güter- und Personentransport durch die Post seit der frühen Neuzeit stand. Ab der Mitte des 19. Jahrhunderts löste sich das Kabelnetz zunehmend von anderen Verkehrsträgern, weil es galt, auch dort Verbindungen zu schaffen, wo andere Verkehrsträger nicht verkehrten oder verkehren konnten. Hinzu kam die technische Möglichkeit, die Kabel zunehmend im Boden oder im Wasser zu verlegen. Begannen die oberirdischen Kabel in der Mitte des 19. Jahrhunderts als schlecht isolierte einfache Eisendrähte, so entstanden bald zweiadrige Verbindungen, die zunehmend auch aus Kupfer oder Bronze gefertigt wurden. Erste Bemühungen, die Kabel im Boden verschwinden zu lassen, auch, weil sie dort weniger anfällig für Sturm, Schnee und andere Wettereinflüsse waren, scheiterten zunächst am Isolationsmaterial. Eine Lösung, v.a. für Unterwasserkabel, bot ab der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts „Guttapercha“ – ein kautschukähnliches Material aus dem Saft asiatischer Bäume. Es trotzte wesentlich effektiver den Witterungseinflüssen und ermöglichte so konstante Betriebsbedingungen. Die Telegrafenkabel verschwanden fortan zunehmend im Boden.



Im ersten Schritt verlagerten die Post- und Telegrafenvsverwaltungen die Fernleitungen in den Boden, in einem zweiten Schritt kamen die innerstädtischen Telefonleitungen hinzu, die mit zunehmender Teilnehmerzahl im öffentlichen Fernsprechnet durch oberirdische Freileitungen kaum mehr praktikabel waren. Die städtischen Dächer füllten sich in zunehmendem Maße mit Telefonleitungen, die sowohl kaum noch zu warten waren, als auch Gewichtsprobleme für manche Dachkonstruktion schufen.

Der Ausbau der Telekommunikationsnetze in Deutschland und der Welt erfolgte in mehreren Schüben. Ein erstes Telegrafennetz in Preußen entstand in den 1840er Jahren, beginnend mit der ersten Strecke Berlin–Potsdam im Jahr 1846. Im Umfeld der 1848er Revolution und der Nationalversammlung in der Frankfurter Paulskirche wurde zur effektiveren Übermittlung politisch relevanter Nachrichten von Berlin

ausgehend ein erstes unterirdisches Liniennetz von 2700 km Länge errichtet, welches weltweit einmalig war und große internationale Beachtung fand. Die Mitgliedsstaaten des Deutsch-Österreichischen Telegrafenvvereins basierten 1850 bereits ein Netz von 6.870 km. Ein flächendeckend verästelt und betriebssicheres Telegrafennetz wurde im Deutschen Reich zwischen 1875 und 1889 errichtet.

Der Anfang wurde auf der verkehrsreichen Strecke Berlin–Köln gemacht. Bis zum Jahr 1881 waren 221 Städte mit modernen unterirdischen Telegrafenkabeln verbunden, was einen finanziellen Aufwand von mehr als 30 Millionen Mark erfordert hatte.



◀
Übersichtskarte der Herzoglich Nassauischen Telegraphenlinien, 1864



◀ Das Gemälde von Christian Sell aus dem Jahr 1880 zeigt die Verlegung des unterirdischen Telegrafenkabels Berlin-Köln bei Mühlheim.

In der Bildmitte ist Heinrich v. Stephan (im grauen Anzug) bei der Besichtigung der Arbeiten zu sehen.

Dieses Netz verblieb bis in die 1920er Jahre der Hauptträger der innerdeutschen telegrafischen Verbindungen. Parallel dazu entstanden in den größeren Städten ab den 1880er Jahren Telefonnetze mit begrenzter Reichweite. Die lokal begrenzten Ortsnetze schloss die Reichspostverwaltung allmählich mittels Oberlandleitungen zusammen, die aber nach wie vor witterungsanfällig waren. So wurden im Winter 1909 große Teile des oberirdischen Netzes von Schnee und Eis so zerstört, sodass das Rheinland über Wochen nicht mehr mit der Hauptstadt in Berlin kommunizieren konnte.

Alleine das oberirdische Freileitungsnetz der Reichspost – ohne die vielfältigen Kabel im Boden – betrug im Jahr 1922 nicht weniger als 1,1 Millionen Kilometer.

Eine Zäsur für die Entwicklung des deutschen Fernkabelnetzes stellen die 1920er Jahre dar, weil nun Telegraf-, Fernsprech- und Fernschreibernetz in einem unterirdischen Netz verschmolzen. Die Reichspost begann damit, ein maschenförmiges Kabelnetz für das gesamte Reichsgebiet zu verlegen, um die Anforderungen an einen gestiegenen Telegraf- und Fernsprechverkehr befriedigen zu können. Als Vorbild für das neue Fernkabelnetz diente die bereits vor dem Ersten Weltkrieg in Angriff genommene Strecke Berlin–Dortmund, die allerdings bis zum Ausbruch des Krieges nur bis Hannover fertig war. 1921 wurde sie endgültig fertiggestellt und zwar mit Anschlusslinien von Dortmund nach Köln und von Dortmund nach Düsseldorf. Mit der Deutschen Fernkabel Gesellschaft wurde gar ein Gemeinschaftsunternehmen der Reichspostverwaltung und der Kabelindustrie gegründet, um den Ausbau des deutschen Fernleitungsnetzes zu koordinieren. Eine der technischen Kernentwicklungen, die den Ausbau der Fernleitungsnetze beförderte, stellte die Elektronenröhre dar, die es seit den 1920er Jahren erlaubte, ein Signal mehrfach zu verstärken und so große Entfernungen mit dem Fernsprecher besser zu überwinden. Auch

Vierersprechkreisen mittels Doppelleitungen. Zwei Doppeladern ließen sich ohne störende Induktionserscheinungen zu einer dritten Sprechverbindung (Phantomschaltung) kombinieren.

Auf der Basis der vielfältigen neuen Verbindungen entstand so in Deutschland ein Fernkabelnetz, welches das Herzstück des europäischen Fernkabelnetzes ausmachen sollte. Zwar war es bereits vor dem Ersten Weltkrieg möglich gewesen, von Berlin aus in die europäischen Hauptstädte Paris oder Wien zu telefonieren, ein tatsächlich flächendeckendes europäisches Fernsprechnetze entstand dann aber erst in den 1930er Jahren.

Die 1920er und 1930er Jahre brachten auch entscheidende Veränderungen bei der Nutzung von Telekommunikationsnetzen. Waren zuvor besonders die Fernverbindungsnetze parallel von Telegraf und Telefon genutzt worden, so wurden nun getrennte Spezialnetze errichtet. Dies war notwendig geworden, weil Telefongespräche intensivere Anforderungen an die Vermittlung und Verstärkung stellten. Die Telegrafennetze hingegen, die aufgrund technischer Verbesserungen ebenfalls neu entstanden, wurden nun nicht mehr nur für die Telegrafie, sondern auch für neue Anwendungen wie den Fernschreiber genutzt.

Im 19. und frühen 20. Jahrhundert entstanden insbesondere in Europa und Nordamerika flächendeckende Telekommunikationsnetze. Die europäischen und nordamerikanischen Handels- und Kolonialmächte verbreiteten die Techniken der Telekommunikation dann über die Welt, um Kolonien effektiver beherrschen und globalen Handel betreiben zu können. Sie waren es dann auch, die die Verbindung der Kontinente durch Unterwasser- bzw. Seekabel vorantrieben, sodass in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts erstmals ein globales Telegrafennetz entstehen konnte. In den 1860er und 1870er Jahren waren von Großbritannien ausgehend erste Verbindungen durch den Atlantik nach Nordamerika und das Rote Meer nach Indien verlegt worden. In den 1880er Jahren kamen dann die Verbindungen nach Australien und Südamerika hinzu, sodass die Welt praktisch erstmals telegrafisch vernetzt war. Europa erwies sich als das unbestreitbare Zentrum des Weltnetzes mit Großbritannien als dessen Schaltstelle. Seit den 1880er Jahren erfolgte die Verbesserung der vorhandenen Linien durch technische Neuerungen und Kapazitätssteigerungen sowie eine stärkere Verästelung über den Globus. Mit der Errichtung des Pazifikkabels im Jahr 1901 wurde erstmals die weltumspannende Telegrafie möglich. Bis zum Ausbruch des Ersten Weltkrieg waren alle wesentlichen Teile der Welt telegrafisch verbunden, was auch dadurch beschleunigt wurde, dass die europäischen Staaten nun jeweils eigene Kabel in die unterschiedlichen Weltteile verlegten, um von Großbritannien im Konfliktfall unabhängig zu sein. Auf den Hauptstrecken durch den Atlantik bestanden wegen der hohen Nachfrage Mehrfachverbindungen mit vergleichsweise hohen Transportkapazitäten, während in den peripheren Regionen wie dem Pazifikraum die Kabel praktisch nicht rentabel betrieben werden konnten.

Interkontinentale Kabelverbindungen standen lange Zeit ausschließlich für die Telegrafie zur Verfügung, weil die Verstärkertechnik für die Übertragung von Telefongesprächen über lange Distanzen erst allmählich entwickelt wurde. Der Telefon- und später auch der Datenverkehr konnten erstmals 1956 über ein transatlantisches Unterwasserkabel ermöglicht werden. Es ist bemerkenswert, dass die interkontinentalen Kabelverbindungen für das Telefon nur wenige Jahre vor den Telefonverbindungen über Satellit errichtet werden konnten. Zuvor mussten Telefongespräche über den Atlantik durch Funkverbindungen im Langwellenbereich hergestellt werden.

Das Welttelegrafennetz im Jahr 1900



Telefonvermittlung

Telefonistinnen und Telefonisten kennen wir heute überwiegend aus mittleren wie auch größeren Unternehmen, Notrufzentralen, Telefonhotlines und Callcentern. Sie nehmen in ihrer Funktion oft nicht nur Telefongespräche entgegen und leiten diese weiter, sondern sind auch beratend tätig, kümmern sich im Verkauf um Bestellungen wie auch Stornierungen und sind in Unternehmen unter anderem für den Empfang von Besuchern zuständig. Eine reine Vermittlung von Telefonaten zum gewünschten Adressaten wird heutzutage immer mehr über elektronische Bandansagen gesteuert. Damit umfasst der Beruf in der heutigen Zeit mehr Aufgaben als sich vielleicht zuerst aus der Berufsbezeichnung schließen lässt.

Als Anfang des Jahres 1881 die erste Fernsprechvermittlungsstelle mit acht Teilnehmern versuchsweise in Berlin den Betrieb aufnahm, war dies noch ganz anders. Der Berufszweig entwickelte sich zunächst auf Grundlage einer ganz klaren manuellen Vermittlungstätigkeit, die es in dieser Form heutzutage nicht mehr gibt. Nach Testläufen in der Berliner Vermittlungsstelle wurden in das erste Fernsprechverzeichnis 94 Teilnehmer aufgenommen, hierunter vor allem Banken, Fabriken und ein Hotel. Die Börse war unter der Nummer 1 eingetragen. Es dauerte nicht lange, bis Unternehmen auch in anderen Städten auf die Einrichtung von Stadtfernsprechnetzen drängten. Neben Berlin hatten Ende des Jahres 1881 die Städte Frankfurt am Main, Hamburg, Köln, Mannheim und Mülhausen (Elsass) ein Ortsnetz. Ende 1890 wiesen bereits 233 Städte Stadtfernspereinrichtungen mit rund 51.000 Sprechstellen auf.

Von jedem Fernsprechteilnehmer führte eine direkte Leitung zu den Vermittlungsstellen, wo Verbindungen zu einem anderen Teilnehmer von Hand über Fernsprechvermittlungseinrichtungen, sogenannte Klappenschränke, hergestellt werden mussten. Zunächst waren es junge männliche Hilfskräfte, die an den Schränken die Verbindung zum gewünschten Teilnehmer steckten und ab 1887 versuchsweise auch „Hilfsarbeiterinnen für den Fernsprechdienst“. Es dauerte nicht lange, bis die Tätigkeit zu einem reinen Frauenberuf wurde. Der wesentliche Grund für diese Entwicklung war die rasch ansteigende Nachfrage nach dem neuen Medium Telefon und die damit erhöhte Arbeitskraftnachfrage, wie auch das Einstellungsverhalten von Telefongesellschaften und Behörden. Kurzgefasst waren Frauen trotz guter Qualifikation vergleichsweise günstige Arbeitskräfte.

Wenn ein Teilnehmer in der Zentrale anrief, hatten die Telefonistinnen nicht wenige Schritte zu befolgen, bis eine Vermittlung erfolgreich war. Eine Anschlussleitung musste über zwei elektronische Kontakte, sogenannte Kliniken, am Vermittlungsschrank gesteckt werden. Es gab eine Klinke für das ankommende und eine zweite für das abgehende Gespräch. Bei einem eingehenden Anruf fiel am Klappenschrank eine Klappe um, wodurch der dem

Teilnehmer zugehörige Klinkenanschluss freigelegt wurde. Auf der daraufhin sichtbar werdenden Rückseite der Klappe konnte außerdem die zugehörige Nummer des Anschlusses eingesehen werden. Nach dem Anstecken des ersten Anschlusses meldete sich die mit Kopfhörer und Brustmikrofon ausgestattete Telefonistin und fragte mit welchem Teilnehmer verbunden werden solle, dann steckte sie am seitlichen Rand des Schrankes die zweite Verbindung für das abgehende Gespräch.

Umso mehr Gespräche hintereinander gesteckt werden mussten, umso schneller kam es auch schon einmal zu einer falschen Verbindung, was besonders in den Anfängen der Telefonvermittlung zu verärgerten Kunden führte. Aufgrund zunächst sehr hoher Kosten, eine Jahrespauschale für Fernsprecher betrug 200 Mark, was damals einem Drittel des Jahresgehalts eines Industriearbeiters entsprach, wurden Verzögerungen nur selten toleriert. Die hohen Kosten hatten außerdem zur Folge, dass nur große Unternehmen einen Anschluss bezahlen konnten, was sich jedoch mit der Einführung einer Fernsprechgebührenordnung im April 1900 änderte, sie ebnete den Weg für private Nebenstellenanlagen. Gasthäuser und kleinere Betriebe wurden nun ebenfalls zu Netznutzern.

Die neue gesetzliche Regelung ermöglichte es private Hanusanlagen, die Wohnungen mit Werkstätten und Geschäftszimmern verbanden, als Nebenstellenanlagen ans Netz anzuschließen. Diese Neuerung führte zu einem erneuten Aufschwung der Telefonie im Behörden- und Geschäftsbereich. Unternehmen

mussten nach dem Anschluss an das jeweilige Ortsnetz jedoch dafür sorgen, dass die gebührenfreie Vermittlung innerhalb der Betriebe von den gebührenpflichtigen Gesprächen getrennt wurde. Hier machte sich die Firma Mix & Genest mit der Herstellung und Vermarktung des Janus-Umschalters einen Namen, der es ermöglichte zwischen gebührenfreien und -pflichtigen Gesprächen zu wechseln.

Trotzdem war der Geschäftsverkehr aufgrund der Kosten eher gering. Man hielt sich an einen standardisierten, militärisch wirkenden Sprachgebrauch. Laut den „Anweisungen zur Benutzung der Fernsprecheinrichtungen“ sollte ein Gesprächswechsel dem Gegenüber z.B. durch ein „Bitte Antwort“ oder „Schluss“ signalisiert werden. Für eine schnelle und reibungslose Vermittlung hatten sich besonders die Telefonistinnen immer stärker an einen strikten Sprachgebrauch zu halten.

Im Jahr 1910 gab es bereits 7650 Vermittlungsstellen in Deutschland, die Zahl der Hauptanschlüsse

Telefonvermittlung
im Telegrafenamts
Siegen, 1950er Jahre



wuchs bis zum Beginn des Ersten Weltkrieges stetig an. Die immer größere Nachfrage wurde über eine ansteigende Rationalisierung und technischen Fortschritt gemeistert. Neben Vielfachumschaltern, die die Klappenschränke mit der Zeit ersetzten, wurde auch ein Glühlampensystem eingeführt, das die Arbeit der Telefonistinnen erleichterte. Über den Klappen der Schränke waren hier Glühlampen eingesetzt, die aufleuchteten, sobald ein Anruf einging.

Am Ende des technischen Fortschritts stand schließlich die automatische Telefonvermittlung. Bereits im Juli 1908 wurde das erste öffentliche europäische Fernsprechamt mit automatischem Wählbetrieb in Hildesheim in Betrieb genommen. Dies ermöglichte den Teilnehmern im Ortsbereich selbst zu wählen. Doch die Überleitung verlief nicht ohne Probleme. Gleich am ersten Betriebstag versuchten alle die neue Technik mit der Wählscheibe auszuprobieren, was zur Folge hatte, dass aufgrund des großen Ansturms immer wieder die Sicherungen durchbrannten. Trotz jeglicher Anstrengung, die durchgeschlagenen Sicherungen zu ersetzen und die hängengebliebenen Wähler auszulösen, gelang es nicht, den Ansturm der Kunden zu bewältigen. Aufgrund der Probleme überlegte die Amtsleitung sogar kurzzeitig wieder zum Handbetrieb zurückzukehren. Der bei der Einschaltung anwesende spätere Staatssekretär im Reichspostministerium Kruckow befürchtete jedoch, dass eine solche Maßnahme die Einführung des Wählbetriebes für viele Jahre hätte zurückwerfen können. Um dies mit allen Mitteln zu verhindern, wurde in der folgenden Nacht das Führungskabel gekappt, das den Hauptverteiler des alten Amtes mit dem neuen verband.

Bis 1930 stieg die Zahl der manuellen Sprechstellen zwar auf rund 3,2 Millionen an, doch im Zuge der in den 1920er Jahren eingeführten Fernselbstwählbetriebe konnten Gesprächspartner immer öfter und über Ortsgrenzen hinaus direkt angewählt werden, was zu einem Ablösungsprozess der manuellen Vermittlung und damit auch zum Abbau von Telefonistinnen-Stellen führte. 1955 wurde die erste selbstwählbare Verbindung ins Ausland eingerichtet. Doch erst in den 1960er Jahren wurden Selbstwählbetriebe in der Ortsvermittlung endgültig zum Standard. Die letzte handbetriebene Ortsvermittlung der damaligen Bundesrepublik Deutschland war noch bis 1966 in Uetze bei Hannover in Betrieb.

Mit der Einführung der automatischen Vermittlung wurde schlussendlich das ursprüngliche Berufsprofil der Telefonistinnen abgeschafft. In den folgenden Jahrzehnten entwickelte sich der Berufszweig dann kontinuierlich hin zu der heute gängigen Berufsbeschreibung. Im Zuge dessen wurden die ausgeschriebenen Stellen auch wieder für männliche Bewerber geöffnet.

Technik auto-
matischer Telefon-
vermittlung



Rohrpost

Die Rohrpost, ein System von Röhren, die mit Luftdruck betrieben werden, um den Inhalt von Büchsen zu übermitteln, wurde ungefähr ab 1870 zu einem wesentlichen technischen System der großstädtischen Infrastruktur – und dies nicht nur in europäischen Großstädten wie Berlin, London, Paris, Neapel, Prag und Rom, sondern auch in außereuropäischen Städten wie New York, Algier und Buenos Aires. Sie entstand als Infrastruktur des Finanzwesens in London 1853, wo sie die Börse mit dem Telegrafenamt verband und Telegramme beförderte. Bald wurden auch Eilbriefe und andere kleine Sendungen oder gar Päckchen mit der Rohrpost transportiert und umfangreiche Rohrpostnetze gebaut, welche die Postämter einer Stadt miteinander verbanden. Aus einer Infrastruktur des Finanzwesens wurde die Rohrpost zum selbstständigen Stadtmedium. In Deutschland konnten seit 1876 bzw. 1922 die Rohrpostnetze von Berlin und München nicht nur postintern, sondern auch von der Öffentlichkeit genutzt werden; diese wurden in den 1960er/70er Jahren aufgegeben und hauptsächlich durch den motorisierten Transport (seitens der Post) sowie durch Telefon und Telefax (seitens der Benutzer) ersetzt. Die innerbetriebliche Kommunikation in Unternehmen sowie die Rationalisierung und Beschleunigung von Arbeitsprozessen wurden ab diesem Zeitpunkt die wichtigsten Gründe für die Errichtung von Rohrpostsystemen.

Unternehmen und Kaufhäuser, die eine große Menge an Schriftstücken oder Bargeld befördern mussten, begannen bereits am Anfang des 20. Jahrhunderts interne Rohrpostanlagen zu errichten und diese mitunter an das beste-

hende urbane Rohrpostnetz anzuschließen. Genau genommen waren große Unternehmen wie Banken, Versicherungen und Zeitungsredaktionen wichtige Knoten dieses Netzes. Ein Beispiel bietet der Anschluss von Zeitungsredaktionen an das städtische Rohrpostnetz, der bereits 1916 vorhanden war: In Köln wurde auf Kosten der *Cölnischen Volkszeitung* eine Rohrpostverbindung zwischen Telegrafenamt und Zeitungsredaktion errichtet, auch in Frankfurt am Main hatte die *Frankfurter Zeitung* einen Privatanschluss an das staatliche Rohrpostnetz. Die Rohrpost symbolisierte bald die Kohäsion der Zeitungsmitarbeiter: In Amster-

dam besaß die Zeitung *De Telegraaf* ein ausgedehntes Rohrpostsystem und dieses wurde als Symbol der unternehmerischen Zusammenarbeit und Zusammengehörigkeit verstanden, wie es die interne Unternehmenszeitung mit dem vielsagenden Titel *De Buizenpost* (Die Rohrpost) 1942 erklärte. Eine interne

Im Gebäude C des SMS-Werksgeländes in Dahlbruch wurde 1981 das Post-Transport-System Teleaf K 500/1000 zur Verbesserung des betriebsinternen Informationsaustausches installiert. Es handelte sich hierbei um eine technische Entwicklung der 1970er Jahre. ▼



Rohrpostanlage mit Anschluss an das urbane Rohrpostnetz war auch in die wichtigsten Banken und Versicherungen eingebaut, beispielsweise in Berlin, München, Lausanne, Zürich und Basel: Auf diese Weise verschwanden die Grenzen zwischen Privatem und Öffentlichem, und die Büchsen, die durch die Stadt reisten, sowie die Röhren, die Gebäude, Postämter und Stadtviertel miteinander verbanden, knüpften ein einheitliches Netz.

Während die Stadtrohrpost ab den 1950er Jahren zunehmend aufgegeben wurde (zuletzt in Prag in 2002), erlebte die Rohrpost innerhalb von Gebäuden wie Fabriken, Behörden und Krankenhäusern einen Aufschwung. Im Krankenhaus wurden und werden Laborproben, Befunde, Arzneimittel und Patientenakten versendet, in der Bibliothek wurden Bestellzettel verschickt, in der Zollbehörde in Frankfurt am Main wurde 1963 die Sachbearbeitung mit der Zollabfertigung mittels einer Rohrpost verbunden. Auch in der Logistik wie im Flughafen Schiphol bei Amsterdam fand die Rohrpost Einsatz. Eine Verflechtung zwischen Prozessen der Produktion und der Wissenszirkulation stellt der Einsatz der Rohrpost in deutschen Stahlwerken dar, wo sie bereits in den 1950er Jahren Stahlproben zum Labor transportierte und Laborergebnisse vermittelte. Die Rohrpostanlage half hiermit, das Ende des Schmelz- und Herstellungsprozesses sowie seine einzelnen Phasen zu erkennen. Während bis in die 1980er Jahre sowohl Schriftstücke als auch Objekte per Rohrpost verschickt wurden, beschränkt sich die Funktion der Rohrpost im digitalen Zeitalter vornehmlich auf die Versendung von Materialien; deshalb werden seit den 1990er Jahren neue Rohrpostanlagen vor allem in Krankenhäusern errichtet.

Von Anfang an waren fast alle Rohrpostsysteme von anderen technischen Systemen abhängig. Luftdruck wurde erst durch Dampfmaschinen und später durch Elektrizität erzeugt. Durch die Röhre bewegen sich Kapseln bzw. Büchsen. Derzeit sind ganz unterschiedliche Systeme in Betrieb: von komplett automatisierten Rohrpostsystemen mit elektronisch nachverfolgbaren Büchsen bis zu Rohrpostsystemen aus den 1960er Jahren, die zwar als alt, aber immer noch funktional beschrieben werden. Die Rohrpoströhren dienen gleichzeitig auch anderen Infrastrukturen: Glasfaser-Telefonkabel werden manchmal über die Rohrpoströhren gelegt, sodass neue Netzwerke auf der Grundlage von alten Netzwerken entstehen.

Verlegung von Seekabeln

Die technischen Probleme, die bei der Verlegung von Telegrafenkabeln unter Wasser überwunden werden mussten, waren ungleich größer als die bei der Verlegung auf dem Land. In einer technikhistorischen Darstellung aus dem Jahr 1923 stellte daher der Autor rückblickend fest: „Es gibt wenige Gebiete der Technik, um deren Ausbau so hart hat gekämpft werden müssen, die so hohe Summen an Lehr-geld erforderten, wie die Schöpfung des unterseeischen Kabelnetzes“.

Zunächst war es notwendig, ein geeignetes Isoliermaterial zu finden, das den extremen Bedingungen unter Wasser standhielt. Geteerter Hanf, Wachs, Schellak und Kautschuk, womit zunächst Versuche angestellt wurden, erwiesen sich als wenig geeignet. Erst mit der Entdeckung des Guttapercha war ein Isolierstoff gefunden worden, der wesentlich flexiblere Eigenschaften als der aus Naturkautschuk gewonnene Gummi besaß. Hierbei handelte es sich um den eingetrockneten kautschukähnlichen Milchsaft südostasiatischer Bäume. Werner Siemens stellte bei seinen Versuchen zunächst fest, dass die Guttaperchamasse schon bei 50–60 Grad Celsius knetbar wurde.

Als es ihm durch die Erfindung der Guttapercha-Pressen auch noch gelang, erstmals eine nahtlose Kabelummantelung herzustellen, war eines der wesentlichen technischen Probleme bei der Herstellung gut isolierter Telegrafendrähte gelöst. Bei den zuvor verwendeten Kabelummantelungen war ein dauerhafter Zusammenhalt der Nähte praktisch unmöglich gewesen.

Die ersten unter Wasser verlegten Kabel durchquerten nur kürzeste Strecken. So verlegte Werner Siemens im Jahr 1850 zwischen Deutz und Köln ein Flusskabel durch den Rhein, das durch eine zusätzliche Eisenhülle geschützt war. Für Meereskabel erwies sich dieses Verfahren jedoch als unpraktisch, da es technisch nicht möglich war, starre Eisenummantelungen über weitere Strecken und in größeren Tiefen zu verlegen. Daher besaß das im selben Jahr verlegte Kabel zwischen Dover und Calais, das die Anbindung Englands an das europäische Festlandstelegrafennetz herstellen sollte, lediglich eine ungeschützte Guttaperchaummantelung. Bereits wenige Stunden nach Eröffnung des Telegrafierbetriebs konnten keine Telegramme mehr übermittelt werden, da ein Fischer das Kabel versehentlich mit seinem Netz hochgezogen und mit einem Beil zerschlagen hatte. Ein Jahr später wurde dann ein einwandfrei

funktionierendes Kabel größerer Haltbarkeit verlegt, dessen Guttaperchahülle mit starken Rundeisendrähten verstärkt war. Die Gestaltung der äußeren Umhüllung (Kabelbewahrung) stellte ein grundsätzliches Problem bei der Herstellung von Seekabeln dar. Einerseits musste sie hinreichend stark sein, da hierdurch eine größere Haltbarkeit des Kabels gewährleistet war, andererseits musste das Kabel möglichst biegsam sein, damit es auf Kabeltrommeln aufgerollt und auf See verlegt werden konnte.

So gilt das Jahr 1851 als eigentliches Geburtsjahr der Unterseekabeltelegrafie. In der Folgezeit wurden acht weitere Kabelprojekte durchgeführt, darunter eine Verbindung zwischen Irland und England sowie zwischen England und Belgien.

Nachdem bei der Verlegung dieser immer noch relativ kurzen Seekabelverbindungen die ersten praktischen Erfahrungen gesammelt worden waren,

Guttaperchabaum



wurde eine Verbindung durch das Mittelmeer in Angriff genommen und zwar zuerst zwischen Frankreich und Algerien. Gewählt wurde die Streckenführung von Cagliari auf Sardinien nach Bona, nachdem zuvor Sardinien über Korsika an das Telegrafennetz angeschlossen worden war. Zwei Versuche des Engländers Brett scheiterten, da sich die Verlegungsarbeiten im tiefen Mittelmeer als wesentlich komplizierter erwiesen als beispielsweise im flachen Ärmelkanal. Man hatte versäumt, die Kabeltrommel auf dem Schiff mit einer geeigneten Bremsvorrichtung zu versehen, sodass das Kabel zu schnell abrollte und im Meer versank.

Idealerweise betrug die sogenannte „Lose“ des Kabels bis zu 10 %, d.h. auf einer Strecke von 100 Kilometern waren bis zu 110 Kilometer Kabel zu verlegen. Hierdurch wurde erreicht, dass die dauernde mechanische Beanspruchung des Kabels nicht zu groß war und es zu Reparaturzwecken mittels Suchankern und Bojen leichter wieder aufgehoben werden konnte.

Die erfolgreiche Überbrückung des Mittelmeeres gelang erst beim dritten Versuch, ausgeführt im Jahr 1857 durch die englische Firma Newall & Co. unter der technischen Leitung von Werner Siemens. Siemens entwickelte jedoch nicht nur eine genügend starke Bremsvorrichtung für die Kabeltrommel, sondern führte auch während des gesamten Verlegevorgangs elektrische Messungen am Kabel durch, das durch die Auslegung starken mechanischen Belastungen ausgesetzt war. So konnten defekte Kabelstücke ersetzt werden, bevor sie im Meer versenkt wurden. Auch hierbei war eine ständige Erweiterung des Wissensstandes erforderlich. Hochsensible Messapparaturen mussten ebenso entwickelt werden wie Verfahren zur schnellen Reparatur von Kabeln auf See. Die Arbeit in tiefen Gewässern erforderte weiterhin Kenntnisse über die geologische und morphologische Beschaffenheit des Meeresbodens, die um



◀ Arbeiten an Bord zur Wiederaufnahme eines verlorenen Kabels

die Mitte des 19. Jahrhunderts kaum vorlagen und erst durch entsprechende Echolotungen gewonnen werden mussten.

Insbesondere für die angestrebte Verbindung zwischen Europa und den USA musste zunächst ein Profil des Atlantiks erstellt werden, d.h. es wurden Expeditionen ausgerüstet, die möglichst genaue Tiefenmessungen vornahmen. Hierbei wurde zwischen Irland und Neufundland ein für die Kabelverlegung ideal geeignetes flaches Plateau entdeckt, das noch heute den Namen „Telegraphenplateau“ trägt.

Eine wichtige Vorarbeit zur Überbrückung des Atlantiks stellte die 1856 geglückte Verbindung zwischen dem amerikanischen Festland und St. Johns auf Neufundland dar. Ein Jahr später wurde ein erster Versuch gestartet, die mehr als 4.000 km lange Strecke zwischen Irland und Neufundland zu überwinden. Da zu dieser Zeit kein geeignetes Schiff zur Verfügung stand, das die gesamte Kabelmenge hätte aufnehmen können, begannen zwei Schiffe an den jeweiligen Landungspunkten gleichzeitig mit der Verlegung. Es war beabsichtigt, dass sich die beiden Schiffe in der Mitte der Distanz treffen sollten, um dann die Kabelenden auf hoher See miteinander zu verbinden. Es wurden in sechs Tagen jedoch nur 630 km verlegt, dann riss das Kabel und ging verloren. Die damaligen technischen Möglichkeiten ließen es nicht zu, das in einer Tiefe von 3.800 Metern versenkte Kabel wieder aufzufischen. Bei weiteren Versuchen trafen sich beide Schiffe auf hoher See und die Kabelenden wurden „verspleißt“. Anschließend begannen die Verlegearbeiten in westlicher und östlicher Richtung. Erst nach mehreren missglückten Unternehmungen wurde am 5. August 1858 ein Kabel verlegt, das funktionierte. Es arbeitete jedoch nur bis zum 1. September fehlerfrei, am 20. Oktober war die Verbindung endgültig abgebrochen. Hierfür waren mehrere Faktoren verantwortlich: Die Guttaperchaumhüllung hatte dem extremen Druck unter Wasser nicht standgehalten. Das Kabel hatte sich bei der Verlegung zu sehr erwärmt und war mechanisch zu stark beansprucht worden. Die elektrischen Prüfungen während der Herstellung und vor der Verlegung waren unzureichend gewesen. Zu hohe Stromstärken hatten die Isolierhülle beschädigt.

Nach einem erneuten Fehlschlag im Jahr 1865 konnte am 5. August 1866 eine dauerhaft funktionierende Verbindung zwischen Europa und den USA in Betrieb genommen werden. Neben höherer Sorgfalt bei der Herstellung und größerer Stabilität des Kabels waren in Bremerhaven spezielle Maschinen für das Aufwinden und Auslegen des Kabels entwickelt worden. Mit der GREAT EASTERN stand der damals größte Ozeandampfer der Welt als Kabelleger zur Verfügung, der die gesamte Kabellänge von 4.000 Tonnen laden konnte, d.h. eine Verspleißung wie bei den vorangegangenen Unternehmungen war nicht mehr notwendig. Verlegung, Wartung und Reparatur der Kabel übernahmen hierfür speziell konstruierte Kabeldampfer.



◀
Kabeldampfer
STEPHAN vor der
Karolineninsel Yap
1905.

Gemälde von
Alexander Kircher

Schreiben

Telegraf

Die Idee, Nachrichten unabhängig von materiellen Trägern wie Papier übermitteln zu wollen, gab es schon sehr lang. Jedoch gelang dies erstmalig 1792 mit dem optischen Telegrafen von Claude Chappe. Nicht umsonst wollte er seine Erfindung zunächst nicht „Telegraf“ sondern „Tachygraf“ (Schnellschreiber) nennen, da dieser eine zuvor unbekannte Schnelligkeit bei der Nachrichtenübertragung erreichte. Chappes Telegraf war auch als „Flügeltelegraf“ bekannt, da die Nachrichtenübermittlung mit Hilfe von verstellbaren Signalarmen, den „Flügeln“, erfolgte. Diese Signalarme waren in Form von Balken an einem hohen Mast angebracht und konnten in verschiedene Positionen gebracht werden, welche für verschiedene Buchstaben standen

Europaweit wurden Telegrafennetze geschaffen, jedoch waren diese nicht öffentlich und durften folglich nur für amtliche Nachrichten genutzt werden. Vor allem für militärische Zwecke erwies sich die schnelle Übertragung als unerlässlich. Beispielsweise ließ Napoleon am Abend des Staatsstreichs des 9. November 1799 über die Telegrafennetze verkünden, dass er zum Befehlshaber der Pariser Streitkräfte ernannt worden war und wieder Ruhe eingekehrt sei.

Wie bereits zu vermuten war, war der Flügeltelegraf sehr anfällig für Störungen und konnte je nach Wetterlage, beispielsweise bei Nebel oder starkem Schneefall, nicht genutzt werden. Neben den staatlichen Telegrafennetzen ver-



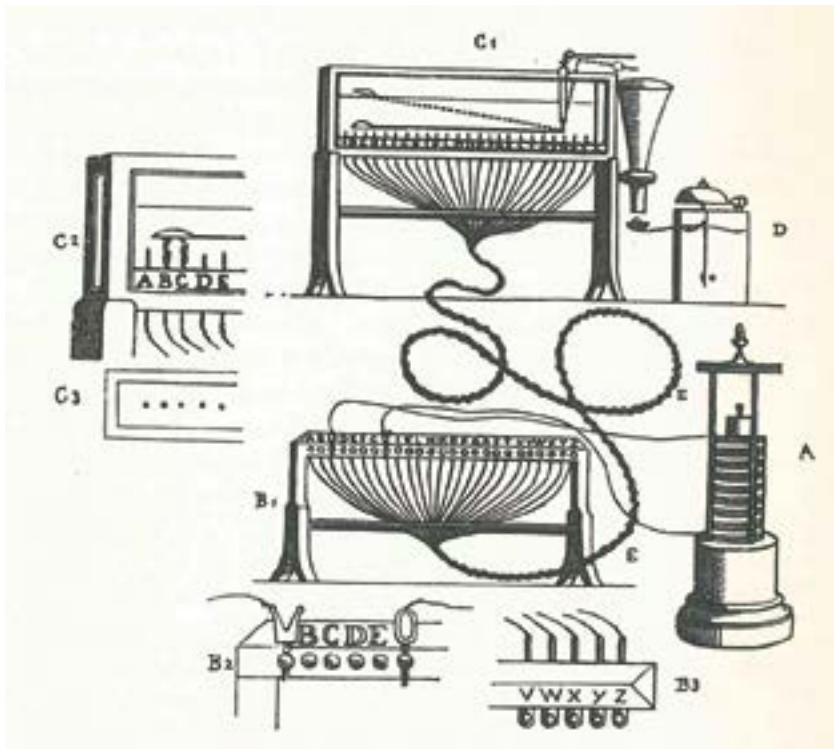
▲
Der optische Telegraf von Claude Chappe auf dem Dach des Pariser Louvre, um 1800.

suchten auch Privatpersonen, etwa die Familie Rothschild, sich die optische Telegrafie für eine eigene, private Übermittlung von eiligen Nachrichten zu Nutze zu machen.

Schließlich führte die Erforschung der Elektrizität dazu, dass in der Wissenschaft auch nach einer Verbesserung der Telegrafie geforscht wurde, was zur Entwicklung der ersten elektrischen Telegrafen führte, wobei sie sich der Elektrizität in unterschiedlicher Weise bedienten. Samuel Thomas von Soemmering, ein Arzt und Naturwissenschaftler, nutzte 1809 die Gasbläschenbildung im Wasser unter Stromeinfluss. Er ordnete dem unterschiedlichen Bilden und Aufsteigen der Bläschen durch die Stromimpulse jeweils Buchstaben zu. Da dieser

Telegraf mit 35 Glasröhrchen und Drähten wenig praktikabel war, setzte er sich nie durch.

Einige Jahre später wurde die Entdeckung, dass eine Magnetnadel durch elektrischen Strom abgelenkt wird, von André Ampère für die Entwicklung des Nadeltelegrafen genutzt. 30 Magnetnadeln schlugen unterschiedlich aus, wodurch sie Buchstaben symbolisierten. Weiterentwickelt wurde diese Idee 1832 von Pawel Schilling, sodass nur noch fünf Nadeln nötig waren. Darauf folgte sieben Jahre später eine weitere Art des Telegrafen, der Zeigertelegraf. Ohne Entschlüsselung eines Codes konnten die übermit-



▲
Der elektrotechnische Telegraf nach Samuel Thomas von Soemmering, 1809.

telten Buchstaben einfach abgelesen werden, da die ausschlagende Nadel als Zeiger auf den jeweiligen Buchstaben auf einer Scheibe zeigte.

Die letzte große Weiterentwicklung des Telegrafen ist wohl gleichzeitig die berühmteste und verbreitetste gewesen. Samuel Morse entwickelt das Morse-Alphabet, symbolisiert durch Punkte und Striche, wobei bis zu vier dieser Zeichen einen Buchstaben bildeten.



◀ Morse-Alphabet für Klopfer-Telegraphen

Ein Hebel mit einer Rückholfeder, welcher als Drücker in einem elektrischen Stromkreislauf integriert war, bildete das Herzstück des Morse-Telegraphen. Zusätzlich konnte eine Art Stift integriert werden, der sich mit dem Drücker absenkte und, je nach Punkt oder Strichübertragung, einen längeren oder kürzeren Eindruck auf einer Papierrolle hinterließ.

Anders als bei der optischen Telegrafie, beanspruchte der Staat hier nicht das Nutzermonopol. 1849 gab Preußen den Staatstelegraphen frei und jeder Bürger durfte Telegramme aufgeben. Schon ein Jahr später schlossen sich die deutschen Einzelstaaten im Deutsch-Österreichischen Telegraphenverein zusammen und regelten den grenzüberschreitenden Telegraphenverkehr. 15 Jahre später folgte der Internationale Telegraphenverein, der bis heute – nunmehr als Internationale Telekommunikationsunion –



◀ Stiftschreiber von Samuel F. B. Morse, 1846

für den weltweiten Nachrichtenverkehr zuständig ist. Im Jahr 1867 führte der Telegrafenverein die einheitliche Wortgebühr ein, sodass für jedes Telegramm eine Grundgebühr von 20 Pfennig erhoben wurde und für jedes zu telegrafierende Wort zusätzlich fünf Pfennig. Demgegenüber kostete es lediglich zehn Pfennig, einen Brief im deutschen Inland zu versenden.

Obwohl nun „Jedermann“ das Telegrafennetz nutzen konnte, kristallisierte sich ein Nutzerstamm klar heraus – die Börse. Schon 1836 hatten zwei Bankiers

in Frankreich die optischen Telegrafen des Staates genutzt, um nach den amtlichen Depeschen ein paar Signale anzufügen, die über den neusten Kurs der staatlichen Rententitel informierte. Was damals noch als „Telegrafemissbrauch“ einen großen Aufschrei nach sich zog, gehörte nach Öffnung des elektrischen Telegrafennetzes



▶
Zeigertelegraf
um 1850

zum Alltag. Die Börse bestritt die Hälfte des Gesamtvolumens der nicht staatlich versendeten Telegramme, da nun schnell und zuverlässig Informationen zur Kursentwicklung weitergegeben werden konnten. Es wurden sogar „News rooms“ in den Lokalbörsen eingerichtet, in denen die neusten Nachrichten über Wirtschaft und Politik empfangen werden konnten. Da Börsennachrichten nicht mehr nur sehr langsam verbreitet wurden, stieg auch das Interesse an Investitionen. Die Börsenaktivität nahm in den folgenden Jahren enorm zu und konnte zeitweise ein jährliches Wachstum von über 150% verzeichnen.

Mit bis zu 30% des Gesamtvolumens folgte der Börse der Handel. Telegramme über das Eintreffen von Schiffen oder andere Handelskorrespondenz konnten nun weltweit mit einer zuvor unbekanntem Geschwindigkeit übertragen werden. Der vergleichsweise langsame Postweg blieb in erster Linie als Massenkommunikationsmittel und für weniger eilige Nachrichten bedeutsam. Auch die Geschäftskorrespondenzen in den großen Unternehmen nahmen an Schnelligkeit und Zuverlässigkeit zu. Der Telegraf erwies sich vor allem in den größeren Unternehmen als sehr nützlich, wenn er auch nicht in so großem Maße wie etwa in den USA genutzt wurde, wo er schnell ein wichtiges Hilfsmittel der Unternehmen wurde.



Fernschreiber

Das Aussehen des Fernschreibers glich dem einer einfachen Schreibmaschine. Ganz anders als die Schreibmaschine diente der Fernschreiber dazu, Textnachrichten mittels elektrischer Impulse zu übertragen. Er brachte weitere zahlreiche Funktionen mit, die ihn von einer herkömmlichen Schreibmaschine unterschieden, etwa eine Sende- und Empfangsvorrichtung sowie einen Lochstreifenleser, mit welchem bereits vorbereitete Lochstreifen schnellstmöglich eingelesen und versendet werden konnten. Zusätzlich unterschied man bei den Fernschreibern zwischen Blattschreibern und Streifenschreibern, also Geräte die auf DIN-A4-Blätter schrieben und solche, welche den Text auf einem 9,5-mm-Papierstreifen ausgaben.



◀ Fernschreiber mit Lochstreifen, 1950er Jahre

Sollte etwas mit dem Fernschreiber versendet werden, konnten 400 Zeichen pro Minute getippt werden, jedoch mit einer gewöhnungsbedürftigen Besonderheit: Während des Sendevorgangs eines Zeichens wurde die entsprechende Taste auf der Tastatur für diese Zeit gesperrt, was auch für geübte Schreibmaschinenkräfte bis dahin unbekannt war. Übertragen wurde der getippte Text in einem besonderen Fernschreiber-Code, den man den „Fünf Code“ nannte. Buchstaben und Ziffern wurden durch eine Gruppe von fünf Strom- und Pauseschritten übertragen, welche insgesamt 32 Kombinationsmöglichkeiten, also 32 Buchstaben oder Ziffern, ermöglichten. Der „Internationale beratende Ausschuss für Telegraphie und Telephon“ legte das sich daraus ergebende „Internationale Telegraphenalphabet Nr. 2“ 1934 als Standard fest.

Wo lag der entscheidende Vorteil des Fernschreibers gegenüber dem Morsetelegraphen? Texte konnten jetzt sofort gelesen werden, da der Code automatisch generiert wurde und zudem konnte ein Schreiben auch empfangen werden, wenn der Empfänger nicht anwesend war. Den Fernschreibern vorgeschaltet oder später integriert war ein sogenanntes „Fernschaltgerät“. Wurde ein Fernschreiber von einem anderen Gerät „angerufen“ – die Vermittlung zwischen den Geräten erfolgte vollautomatisch – schaltete das Fernschaltgerät den Fernschreiber automatisch an und nach dem Ende der Übertragung wieder aus. Je nach Fernschreiber erfolgte nach dem Empfang direkt ein Klingelzeichen, um darauf aufmerksam zu machen. Ebenfalls automatisch konnte man vor Übertragung der Nachricht abfragen, ob man nun mit dem richtigen Anschluss verbunden war, indem man den Kennungsgeber des Empfängers abfragte. Dieser Kennungsgeber setzte sich zusammen aus der Rufnummer und einer Kurzbezeichnung des Empfängers.

Doch wie wurde überhaupt etwas zwischen den Fernschreibern übertragen? Für diese Übertragung benötigte man ein spezielles Netz, um Fernschreiber weltweit untereinander zu verbinden. Nach einem erfolgreichen Testbetrieb im Jahr 1926, wurde im Oktober 1933 schließlich der erste Fernschreiber-Dienst im Deutschen Reich eingeführt. Es handelte sich um das Telex-Netz (Teleprinter Exchange), ein Vermittlungsnetz, welches mit einem Telefonnetz vergleichbar ist. Endgeräte waren jedoch hier keine Telefone, sondern Fernschreiber. Obwohl es bei seiner Einführung in Berlin lediglich zwölf Interessenten gab, sollte das Telex-Netz der Deutschen Reichspost als Bestandteil des internationalen Netzes zum größten einheitlichen Netz der Welt werden. Zu seiner Hochzeit 1978 verzeichnete das Telex-Netz über 123.000 Anschlüsse in der Bundesrepublik Deutschland, fast 10% der weltweit 1,6 Millionen. Die schnelle Ausbreitung des Telex-Netzes ist unter anderem darauf zurückzuführen, dass keine komplett neue Infrastruktur geschaffen werden musste, sondern bereits bestehende Leitungsnetze genutzt werden konnten. Die Distanz über die Meere wurde mittels Funk überbrückt.

Der Nutzerstamm des Telex war breit aufgestellt: Die Presse, die Politik und militärische Einrichtungen nutzten das Netz, auch wenn sich das System bei Privatkunden nie auf breiter Basis durchsetzte. Insbesondere für die Klein-, Mittel- und Großbetriebe war die Anbindung an das Telex-Netz jedoch ein großer Fortschritt. Ausschlaggebend war hier die verhältnismäßige Schnelligkeit der Übertragung von sieben Zeichen pro Sekunde. Informationen konnten schnell und sicher an den Geschäftspartner weitergeleitet und so geografische Distanzen nahezu über die ganze Welt bestmöglich überbrückt werden. Demgegenüber dauerte eine Korrespondenz über herkömmliche Briefe viel länger. Zum Vergleich: Ein A4 großes Schreiben brauchte von London nach Glasgow per Telex neun Minuten, während ein Brief vom Postamt bis zum Empfänger 24 Stunden

benötigte. Ein Telex kostete fast fünfmal so viel wie ein Brief mit hoher Priorität. Das Telex-Netz erwies sich schließlich als unerlässlich für eine gute Geschäftskommunikation.

Auch wenn das Telex schon über Merkmale verfügte, die in der modernen Kommunikation nicht mehr wegzudenken sind (z.B. die Kurzwahl oder Rundschreiben) und die Bundespost dem Telex-System in den späten 1970er Jahren noch eine lange Lebensdauer voraussagte („Gleichwohl sind dramatische Entwicklungen nicht zu erwarten, da neue Fernmeldedienste in anderen Ländern erst nach und nach bereitgestellt werden [...]“), gingen die Anschlüsse ab den 1990er Jahren rasant zurück. Im Jahr 2007 wurde dieser Dienst völlig eingestellt. Dies lag vor allem darin begründet, dass dem Telex leistungsfähigere und schnellere Systeme folgten, beispielsweise 1981 „Teletex“, was nicht mit dem heute noch genutzten Teletext verwechselt werden sollte. Im Gegensatz zum Telex-System (50 Bits/s), erreichte Teletex, auch Telex II genannt, bei der Übertragung eine Geschwindigkeit von 2400 Bits pro Sekunde. Die Endgeräte dieses Netzes waren eine Mischung aus einem Telex-Endgerät und einer Schreibmaschine, wobei das in Deutschland meistgenutzte Model das Gerät T4200 von Siemens war.



◀ Teletex-Gerät mit Bildschirm der Deutschen Bundespost, 1990er Jahre

Dieses Teletex-Gerät bot sogar die Möglichkeit des Editierens über einen Bildschirm und des Zwischenspeicherns, sowie das automatische Versenden einer Nachricht zu einem vorher festgelegten Zeitpunkt. Die Bundespost stellte schon früh die Standardisierung dieses sogenannten „Bürofernschreibens“ sicher, sodass der Kommunikationsteil eines Teletex-Endgerätes strengen Vorgaben unterlag. Trotz aller Neuerungen war es weiterhin möglich, mit einem Teletex-Gerät Telex-Anschlüsse zu erreichen. Endgültig unterlagen dennoch Telex wie Teletex dem Konkurrenten „Telefax“, welches Bilder, Dokumente und Texte einfacher und schneller übertragen konnte.

Sprechen

Telefon

Die Entwicklung des Telefons lässt sich nicht auf die geniale Idee nur eines Erfinders zurückführen, sie basiert vielmehr auf der Tatsache, dass sich seit den 1850er Jahren mehrere Forscher zeitgleich mit dem Problem beschäftigten, menschliche Sprache elektrisch zu übermitteln. Man hatte das Phänomen entdeckt, dass sich elektrische in mechanische und diese in akustische Schwingungen umwandeln lassen und sich auf diese Weise mit Hilfe der Elektrizität

Töne erzeugen ließen. Das Telefon konnte jedoch nur zu einer grundlegenden Innovation im Bereich der menschlichen Kommunikation werden, wenn drei Faktoren erfüllt waren: die Fortentwicklung zur technischen Reife, das Erkennen der Nutzungsmöglichkeit als ein gesellschaftliches Bedürfnis sowie ein begünstigendes gesellschaftliches Umfeld, das eine Weiterentwicklung zur Marktreife und eine erfolgreiche Durchsetzung am Markt beförderte.

All dies fehlte dem deutschen Physiker Philipp Reis. Seine Vorführungen beeindruckten zwar das Publikum, blieben aber letztlich ohne Resonanz.

Reis hatte seinen ersten Sendeapparat analog dem menschlichen Ohr aufgebaut. Eine Membran aus Schweinsdarm spannte sich über eine aus Holz geschnittene Ohrmuschel (das Trommelfell). Auf dem Schweinsdarm war ein Platinstift aufgekittet, darauf ruhte wiederum ein Platinstift (Gehörknöchelchen). Der Platinkontakt gehörte zu einem durch eine Batterie betriebenen Stromkreis, die Leitungen bildeten gleichsam die Gehörnerven. Durch Hineinsprechen in dieses „Ohr“ begann der Schweinsdarm durch den Schalldruck zu schwingen, wodurch der Platinkontakt im Idealfall geschlossen wurde. Hierdurch änderte sich der Widerstand und es entstand eine Modulation des Stroms entsprechend den Veränderungen der Schallschwingungen. Als Empfänger dienten eine Spule und einen Stab, die auf einen Resonanzkörper aufgebracht waren.

Philipp Reis verstarb bereits im Januar 1874, ohne dass seine Erfindung eine greifbare Bedeutung erlangt hatte. Auch eine Patentierung seines Telefons blieb ihm versagt, ein erstes Patentgesetz trat in Deutschland erst im Jahr 1877 in Kraft.

Mehr Erfolg hatte der aus Schottland in die USA eingewanderte Alexander Graham Bell. Seine Versuche brachten ihn zu der Erkenntnis, dass die Übertragung mehrerer Töne über eine Leitung mittels Elektrizität letztlich auch die Übertragung von Sprache möglich machen müsste. Bell verfügte mit dem Kaufmann Sanders, der früh die kommerziellen Möglichkeiten des Telefons erkannt hatte, von Anfang an über einen Finanzier. Hinzu kam, dass die USA bereits ein Patentrecht besaßen und Bells künftiger Schwiegervater Hubbard Patentanwalt war. Am 14. Februar 1876 erschien dieser auf dem Patentamt und nur drei Wochen später, am 7. März, erhielt Bell das US-Patent Nr. 174-465 unter der Bezeichnung „Improvements in Telegraphy“. Ebenfalls am 14. Februar, nur zwei Stunden



▲
Hör- und Sprechereinheit des ersten
Bell-Telefons, 1877

nach Hubbard, meldete der Telegrafpionier Elisha Gray ein ähnliches Patent an, zwei Stunden zu spät.

Bell hatte zum Zeitpunkt der Patentanmeldung zwar klare Vorstellungen von der Konstruktion seines Telefons, stellte jedoch erst danach funktionstüchtige Apparate her. Das im Jahr 1877 erstmals verkaufte Modell war deutlich leistungsfähiger als die Apparate von Reis. Beim Bell-Telefon waren Sender und Empfänger gleich aufgebaut, die Membran aus Stahlblech gefertigt. Diese Membran geriet durch den Schalldruck der Stimme in Schwingungen, wodurch das Magnetfeld eines stabförmigen Dauermagneten verändert wurde. Dies induzierte einen den akustischen Schwingungen analogen Strom in einer Spule. Beim Empfänger passierte der gleiche Vorgang in umgekehrter Form. Das Bell'sche Telefon arbeitete somit mit Induktionsströmen, während beim Apparat von Reis die Tonübertragung mittels Änderungen des Widerstands funktionierte. Beim Bell'schen Telefon war vor allem der Hörer besser konstruiert, der als Druckkammer wirkte und überdies das menschliche Ohr gegen Störgeräusche abschirmte.

Das von Bell favorisierte Induktionsverfahren kam übrigens schnell an seine Grenze. Bei Übertragungen von mehr als 70 km erwies es sich als ungeeignet und man ging beim Sender wieder zum Widerstandsprinzip über.

Während seiner Experimente war Alexander Graham Bell mit zwei Reis'schen Telefonen in Kontakt gekommen, Anlass für zahlreiche urheberrechtliche Gerichtsprozesse. Im Kern kreisten die Auseinandersetzungen um die Frage, ob Bell seine Entdeckungen vor oder nach der Besichtigung der Reis'schen Apparate gemacht hatte. Dabei ging es nicht um eine Rehabilitierung von Philipp Reis, sondern darum im Fall einer Rücknahme des Patents durch die Gerichte den Markt für andere Erfinder und Firmen zu öffnen. Bell's Grundpatente, die durch den Ankauf weiterer Verbesserungspatente ergänzt wurden, überstanden mehr als 600 solcher Gerichtsprozesse. Sie bildeten bis zu ihrem Auslaufen in den Jahren 1893/94 die wichtigste Basis für Bell's zunächst kleines Unternehmen, die Bell Telephone Company, das sich aufgrund der raschen Verbreitung des Telefons in den USA zu einer der größten amerikanischen Konzerne entwickelte.

In Deutschland hatte man zwar das Potenzial der Entdeckungen von Philipp Reis zunächst nicht erkannt, doch schon drei Jahre nach Reis' Tod stellte Werner von Siemens rückblickend fest: „Wir Esel haben aber die Sache nicht verfolgt, auch dann nicht, als Reis es elektrisch zu machen versuchte.“

Dass sich das Telefon auch in Deutschland schnell verbreiten konnte, ist vor allem dem Leiter der Reichspost- und Telegrafverwaltung Heinrich von Stephan zu verdanken. Die Meldung über die Erfindung des Bell-Telefons erreichte ihn durch eine Veröffentlichung in der „Scientific American“ vom 6. Oktober 1877.





Versuche von Bell, Ausschnitt einer Veröffentlichung in der „Scientific American“ vom 6. Oktober 1887.

Bereits am 26. Oktober fanden in Berlin die ersten Übertragungsversuche statt. Stephan war von der Qualität der Übertragung begeistert und kommentierte: „Meine Herren, diesen Tag müssen wir uns merken.“ Er dachte zunächst daran, das Telefon ergänzend zur Telegrafie zu verwenden, seine Zukunftsvorstellungen gingen jedoch weiter. In einem Brief an seinen Bruder Karl in London aus dem Jahr 1877 schrieb Werner von Siemens, dass Stephan beabsichtige, „womöglich jedem Berliner Bürger ein Telephon zu jedem anderen zur Verfügung zu stellen.“ Bis Stephans Visionen nahezu verwirklicht waren, sollte allerdings noch ein Jahrhundert vergehen, das Berliner Ortsfernsprechnetze zu Beginn im Jahr 1881 nämlich nur 48 Teilnehmer. Heinrich von Stephan, der es auch nicht versäumte, frühzeitig das alleinige Recht des Staates zum Betrieb von öffentlichen Telefonnetzen in Deutschland durchzusetzen, schilderte anlässlich der Haushaltsberatungen für das Etatjahr 1889/90 seine anfänglichen Schwierigkeiten:

„Es ist kaum zu glauben, wie ich über die Achsel angesehen wurde, wenn ich mit Begeisterung von dem Instrumente sprach, wie man hier in Berlin in den ersten Häusern und in den intelligentesten Kreisen vielfach meinte: ach das ist wohl amerikanischer Schwindel, ein neuer Humbug usw. das waren die

Reden, die ich täglich zu hören bekam. Ich habe erst einige Agenten herumschicken müssen, um die ersten 100 Firmen, ich möchte sagen, zu überreden, daß diese Einrichtung nur überhaupt ins Leben gesetzt wurde.“

Die in Deutschland verwendeten Telefone wurden von Anfang an weitgehend auch dort gebaut, worüber sich Bell bei Werner von Siemens beschwerte, der ihm als Antwort gab: „erwidern wir, daß es ganz richtig ist, daß wir, ebenso wie viele andere deutsche Mechaniker, Telephone Ihrer in amerikanischen und anderen Zeitschriften beschriebenen und in Deutschland nicht patentierten Konstruktionen anfertigen und verkaufen. Da Sie versäumt haben, rechtzeitig ein Patent in Deutschland auf Ihre schöne Erfindung zu nehmen, so läßt sich daran nichts ändern.“ Damit stand der weiteren Verbreitung des Telefons in Deutschland auch aus patentrechtlicher Sicht nichts mehr im Wege.

Telefonapparate

Telefone mit ihrer inzwischen fast 150-jährigen Geschichte sind Teil und zugleich Spiegel ihrer jeweiligen Zeit. Veränderungen in Form und Funktion wurden durch technische Innovationen ebenso bedingt wie durch den aktuellen Zeitgeschmack. Der Telefonapparat ist der für den Nutzer sichtbare Teil eines ansonsten für ihn unsichtbaren komplexen Sprachübermittlungssystems mit einer umfangreichen Infrastruktur. Der Fernsprechapparat war und ist stets Bindeglied zwischen Mensch und Fernsprechnet, in ihm spiegelt sich der gängige Stand der Technologie, sichtbar durch verfügbare Werkstoffe, Bauteile, Bauweisen und Herstellverfahren. Verfügbare Dienstmerkmale und Reichweite zeugen vom Stand der Vermittlungstechnik, Reichweite, Lautstärke und Natürlichkeit der Sprachwiedergabe auch vom Stand der Übertragungstechnik.

Das Äußere der Telefone und dessen Abhängigkeit von der Vermittlungstechnik

Am Äußeren eines frühen Telefons läßt sich erkennen, an welche Vermittlungstechnik es angeschlossen war. Eine vor jedem Gespräch zu bedienende Kurbel, bedeutete, dass zunächst eine Bedienungsperson, in der Regel das „Fräulein vom Amt“ angerufen werden musste, die dann das Gespräch von Hand vermittelte. Um nach dem Gespräch die Leitung wieder freizumachen, wurde „abgekurbelt“. Bei späteren Modellen fand sich anstelle der Kurbel ein „Haken“ oder eine „Gabel“ zum Ablegen des Handapparates. Durch Abheben oder Auflegen wurde dabei die Verbindung zum Amt hergestellt bzw. beendet. Einen Quantensprung in der Vermittlungstechnik brachte der Selbstwähldienst. Die Wählscheibe war daraufhin für Jahrzehnte ein Charakteristikum der Telefonapparate, bis sie in den 1970er Jahren zunehmend durch Tastaturen ersetzt wurde. Die Benutzer solcher Telefone konnten die Rufnummern nicht nur schnell eingeben, sondern ihnen stand bereits eine modernere Vermittlungsanlage zur Verfügung, bei der man mit Hilfe der „Tastwahl“ schneller

zum Ziel gelangte. Verfügte der Apparat darüber hinaus noch über die Möglichkeit Kurzwahlnummern einzugeben, konnten häufig gewünschte Verbindungen mittels weniger Tastengriffe angewählt werden. Bei Apparaten mit „Gebührenanzeigern“ wurden die anfallenden Gesprächskosten bereits während des Telefonats angezeigt.

Telefone werden kleiner, leistungsfähiger und in Serie hergestellt. Die ersten Fernsprecher, die anfangs meist in Behörden oder größeren Unter-



▲
Wandtelefone der
Jahrhundertwende

nehmen zum Einsatz kamen, waren zunächst voluminösere Wandapparate, da die unterzubringende Technik relativ viel Platz benötigte. Die Gehäuse, an denen außen die Glocken befestigt waren, wurden bis zum Beginn des 20. Jahrhunderts aus Holz gefertigt. Die Apparate glichen einem Möbelstück mit technischem Inhalt. Es herrschten Formen vor, bei denen der Fernsprechapparat mit einem Schreibpult vereinigt war. Die Weiterentwicklung des Kohlemikrofons und weitere technische Verbesserungen führten dazu, dass das Innenleben der Apparate nicht nur kleiner, leichter und leistungsfähiger gestaltet, sondern darüber hinaus Sprech- und Hörsystem in einem gemeinsa-

men Teil vereinigt werden konnten, dem Handapparat, den man auf einer Gabel ablegte. Die Verbindung mit dem eigentlichen Fernsprecher erfolgte über eine Schnur. Dies war Voraussetzung für eine wesentliche Innovation des frühen 20. Jahrhunderts, den Tischfernsprecher. Die Gehäuse der frühen Modelle bestanden aus Holz, Stahlblech oder Aluminium-Druckguss. Die Fertigung solcher Apparate war material- und zeitaufwendig.

Der ständig steigende Bedarf an Fernsprechern erforderte neue Werkstoffe und rationellere Fertigungsmethoden. Mit dem Werkstoff Bakelit gelang es nach dem Ersten Weltkrieg größere Bauteile von Telefonen, vor allem Gehäuse und



Handapparate, in Serienproduktion zu pressen, ein technologischer Wandel, der sich binnen einem Jahrzehnt weltweit durchsetzte. Aufgrund mangelnder Lichtbeständigkeit des Materials war es zunächst praktisch nur möglich, das Bakelit dunkel einzufärben, es begann die Zeit der schwarzen Fernsprechapparate. Cremefarbene Geräte gab es zwar, sie waren jedoch nur gegen höhere Gebühren bestellbar.

Seit den späten 1950er Jahren verschwand der Pressstoff Bakelit als Werkstoff zugunsten thermoplastischer Spritzstoffe. Die Vorteile des neuen Werkstoffs lagen auf der Hand: Thermoplaste waren leichter und

konnten problemlos in helleren Farbtönen eingefärbt werden. Das Material erlaubte geringere Wandstärken bei gleichzeitig hoher Stabilität. Die Oberflächenstruktur ließ sich leichter variieren, die Serienproduktion gestaltete sich einfacher, da nach der Produktion kaum Nacharbeiten erforderlich wurden. Ein Nachteil bestand anfangs allerdings in den höheren Materialkosten. Letztlich wies jedoch die gute Verarbeitbarkeit der Thermoplaste den Weg für die weitere Entwicklung der Telefonapparate.

Die für lange Zeit charakteristische hohe Gabel der Tischfernsprecher wurde zunächst niedriger und verschwand schließlich ganz im Inneren des Gehäuses. An die Stelle der geraden Formen traten gewölbte, eine einfachere Form charakterisierte das gesamte Äußere. Daneben waren aber auch vorher schwierig anzufertigende Sonderformen herstellbar, die zwar nicht die Masse der Telefone ausmachten, jedoch immerhin als Kuriositäten in die Geschichte des Telefons eingingen. Die Elastizität der Thermoplaste ermöglichte in Kombination mit anderen Werkstoffen, hieraus Teile mit Federeigenschaften wie z.B. Tasten herzustellen.

Das Innere der Telefone durchlief im Verlauf der Jahrzehnte einen ebenso rasanten Wandel wie die äußere Form. Höhere Leistungsfähigkeit, gepaart mit immer weniger Platzbedarf kennzeichnet zusammenfassend die Entwicklung. Beispielhaft seien an dieser Stelle nur Verdrahtung und Schnüre erwähnt. Die akkurat verlegten baumwoll- oder textilisolierten Drähte im Inneren der frühen Fernsprecher waren noch mit Schraubklemmen verbunden. Später wurden sie durch Kabelbäume abgelöst, die mit Bindfäden zusammengehalten wurden. Eine gestanzte oder gedruckte Verdrahtung ersetzte dann wiederum die Kabelbäume. Am Ende der analogen Zeit erfolgte die Verdrahtung mittels gedruckter Leiterplatten, die zugleich als Träger der elektrischen Bauelemente dienten. Die Schnüre zwischen Apparat und Wandanschluss waren zunächst ebenfalls textilisoliert, der Weg zur gewendelten Schnur mit Kunststoffummantelung führte über textilisolierte Litzen und Kordelschnüre.

Die Verwendung thermoplastischer Spritzstoffe ebnete jedoch nicht nur den Weg zu leichteren, kompakteren und leistungsfähigeren Apparaten. Sie leitete auch eine neue Designvielfalt der Endgeräte ein. Zwar dominierte in den späten 1970er Jahren immer noch das Zwei-Farben Telefon (hellgrau/dunkelgrau) als Standardgerät, immer mehr verdrängten jedoch farbige Ausführungen mit neuen Formen die alten Einheitsgeräte. Noch vielfältiger wurden die Modelle, als in den 1980er Jahren Telefone käuflich erworben werden konnten und zwar nicht mehr nur ausschließlich über die Post.



▲ Das Standardtelefon W48 von 1955 mit einem durchsichtigen Gehäuse, das nicht im Handel erhältlich war, sondern nur Präsentationszwecken diente.

Funk

Bis zur Entdeckung des Funks um die Wende vom 19. ins 20. Jahrhundert als drahtlose Variante der Übertragung von Informationen wies das globale Kommunikationsnetz entscheidende Blindstellen auf: die Weltmeere. Die Hochseeschifffahrt, obwohl sie der Träger globaler Waren-, Personen- und Informationsströme in Form von Briefen war, blieb außerhalb jeglicher direkter Kommunikationsverbindungen, solange die Schiffe unterwegs waren. Bei der Entwicklung der Anwendungsbereiche für den Funk machte deshalb die Seeschifffahrt den Anfang, weil hier der Bedarf an Kommunikationsmöglichkeiten am größten war.

Eine Reihe von Funkdiensten wie die Navigation in der Luftfahrt, Richtfunk für die Nachrichtenübermittlung oder der Amateurfunk folgten nach und nach. Die breiteste Aufmerksamkeit erlangte dann seit der Zwischenkriegszeit der Rundfunk, der es ermöglichte, flächendeckend Programme und Informationen zu verbreiten, sodass prinzipiell die gesamte Bevölkerung erreichbar wurde. Das Radio und später das Fernsehen sollten allmählich zu elementaren Bestandteilen des gesellschaftlichen Alltags und der Freizeitgestaltung werden.

Am Anfang des Funkwesens konnte zunächst nur über kurze Entfernungen von wenigen Kilometern gesendet werden. Es gelang im Dezember 1901

erstmals den Atlantik zu überbrücken und eine Nachricht von Großbritannien in die USA zu senden. Was folgte, war eine rasante Entwicklung der Funktechnologie, bei der in den ersten Jahrzehnten nach der Entdeckung des Prinzips der Nutzung elektromagnetischer Wellen als Informationsträger immer neue Anwendungsbereiche erschlossen werden konnten. Der große Vorteil des Funks für die Übertragung von Nachrichten bestand darin, die Lücken in den bestehenden Kommunikationsnetzen füllen zu können. Anders als beim Telegraf oder beim Telefon mussten die Empfangsgeräte nicht an ein noch zu verlegendes Kabel angeschlossen werden. Der Funk ergänzte so die bestehenden Kommunikationsmittel anstatt mit ihnen in Konkurrenz zu treten. Konkurrenz trat eigentlich nur dort auf, wo – wie beim Weltseekabelnetz – Monopole bestanden, die gebrochen werden sollten.

Der Nachteil des Funks waren die deutlich geringeren Übertragungskapazitäten sowie die anfangs schlechtere Sprachqualität, weshalb der Funk für indi-



▲ Mit Ausbreitung des Radios entstanden in den 1920er Jahren erste Fachzeitschriften.

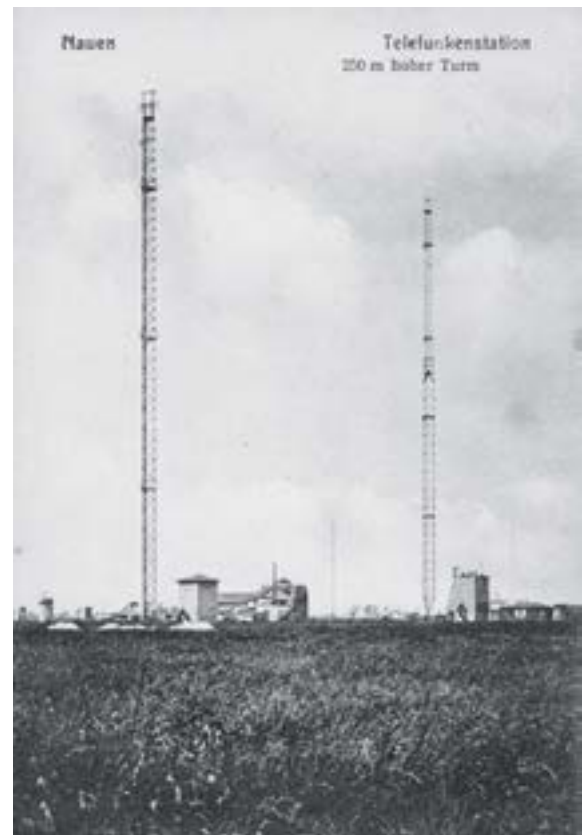
viduelle Massenanwendungen zunächst nicht geeignet war. Die Empfangs- und Sendeanlagen waren groß und teuer sowie die nutzbaren Funkfrequenzen in ihrer Anzahl zu gering. Schon früh musste die Nutzung von Funkfrequenzen zwischen einzelnen Funkanwendungen und einzelnen Staaten koordiniert werden, um die verfügbaren Frequenzen aufzuteilen und gegenseitige Störungen zu verhindern. Erste Schwerpunkte bei der Nutzung des Funks waren deshalb die Sicherheitskommunikation und die Navigation in der Hochseeschifffahrt, bei denen die Kosten nicht so stark zu Buche schlugen wie bei einzelnen Personen oder Unternehmen.

Die Grundlage der immer größeren Ausbreitung des Funks stellten technische Innovationen dar. Diese erhöhten die Arten, die Kapazitäten und die Reichweite der Übertragung. Für die Anfangsphase sind die Röhrensender, die Verstärkerröhre, die Hochfrequenzmaschine oder auch die Oszillatorschaltung zu nennen, die allmählich verschiedene Modulationsarten erlaubte. Darüber hinaus wurden immer neue Frequenzbereiche erschlossen, sodass die anfangs verwendeten Bereiche im Lang-, Mittel- und Kurzwellenbereich schnell um immer höhere ergänzt wurden, bis hin zu den heute alltäglichen Anwendungen im Gigaherzbereich.

Sollte die erste Funkübertragung von Guglielmo Marconi im Jahr 1895 noch auf 5 km und die Übertragung von Morsezeichen begrenzt gewesen sein, so wurde bereits 1900 erstmals eine Sprachnachricht übermittelt. Die erste provisorische Rundfunksendung folgte 1906. Da die Frequenzen im Kurzwellenbereich sich für Übertragungen über viele tausend Kilometer eigneten, entdeckten europäische Kolonialstaaten wie das Deutsche Reich, die im Welttelegraphenverkehr stark vom britischen Kabelnetz abhängig waren, den Funk, um unabhängig mit den eigenen Kolonien in Kontakt treten zu können.

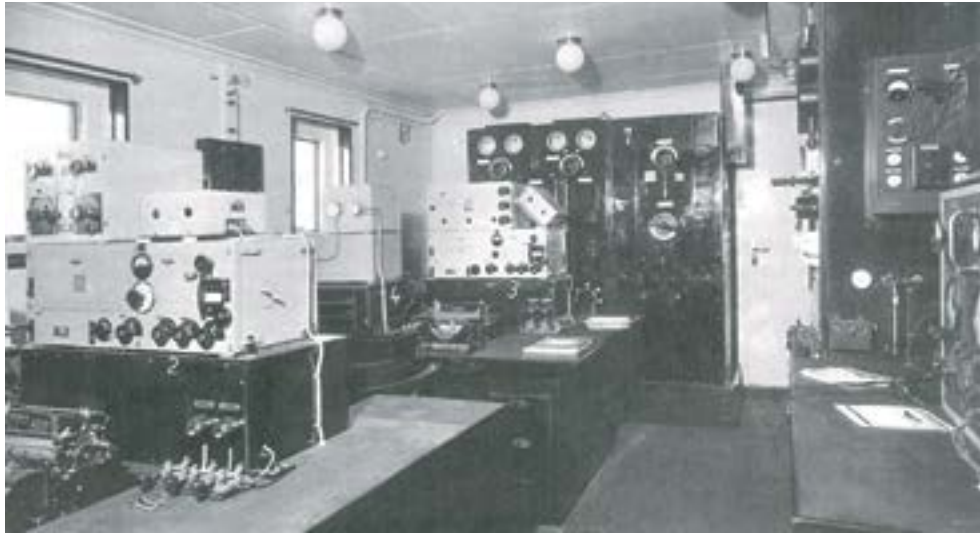
Seit 1928 konnte sogar direkt von Deutschland aus in die USA telefoniert werden, weil das eigentlich über Kabel vermittelte Telefongespräch nun per Richtfunkstrecke über den Atlantik gesendet und dort wieder in das Kabelnetz eingespeist werden konnte.

Sendemasten der
Telefunkenstation
in Nauen



Technische Innovationsschübe brachten die beiden Weltkriege. Die militärische Forschung wurde vorangetrieben, weil der Funk eine immer größere Effektivität in der Kriegsführung ermöglichte. Den militärischen Befehlshabern erlaubte der Funk nicht nur die effektivere Koordination der einzelnen Truppenteile sogar während der Kampfhandlungen, sondern ebenso eine effektivere Navigation von Flugzeugen und Schiffen. Bedeutsame Navigationssysteme wie das erste LORAN-Netz oder später GPS wurden für militärische Zwecke entwickelt und allmählich für die zivile Nutzung geöffnet.

►
Funkraum der
EUROPA,
Schwesterschiff
der BREMEN



TITANIC-Unglück

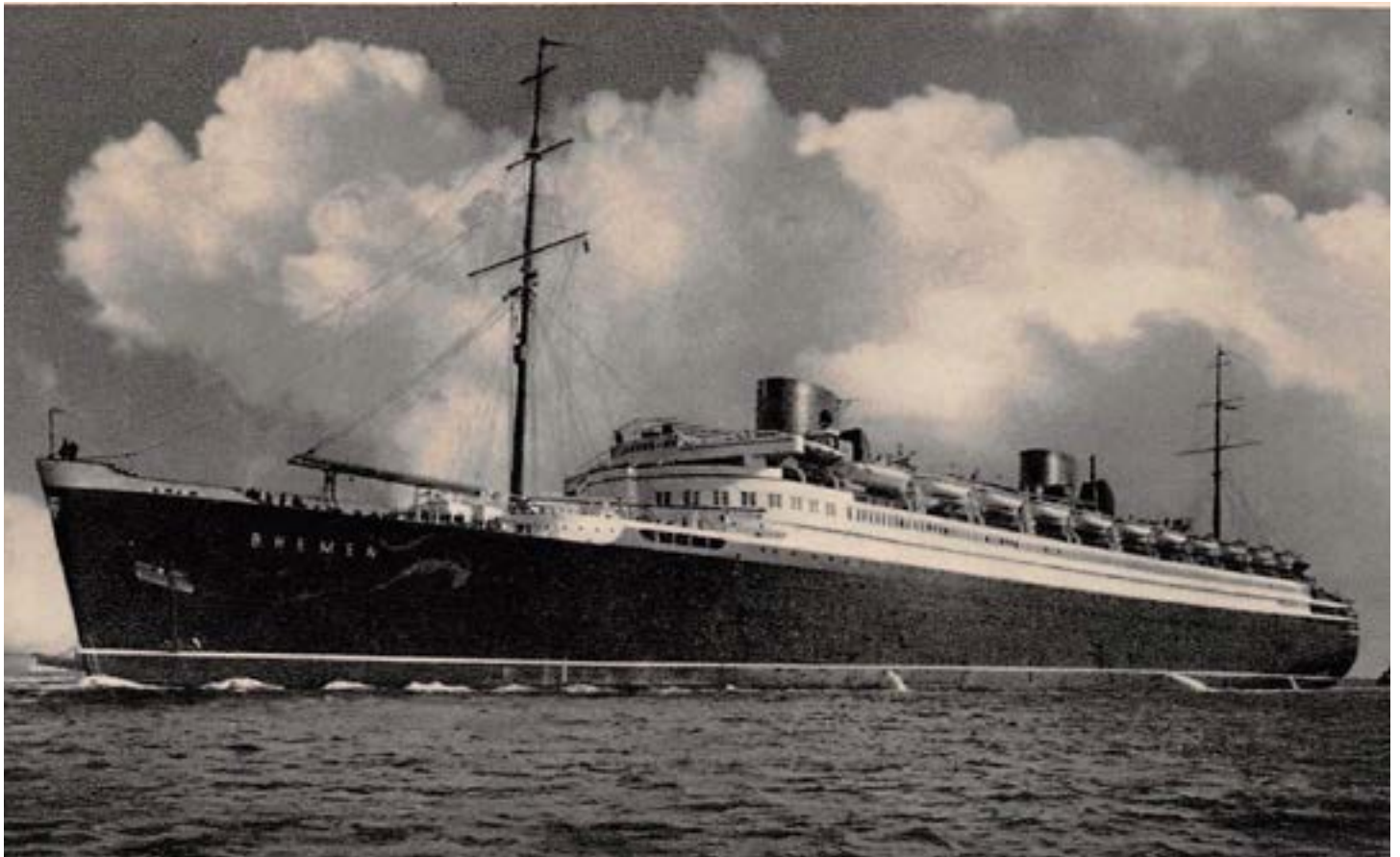
Einen Meilenstein in der Entwicklung des Funkwesens stellte der Untergang der TITANIC am 12. April 1912 dar. Bis dahin existierten die Netze des Seefunks, v.a. der konkurrierenden Anbieter Marconi und Telefunken, nebeneinander. Insbesondere Funker, die Marconi-Geräte bedienten, durften von Bord aus nicht mit Funkern anderer Hersteller in Kontakt treten. Deshalb war es dem mit einer Marconi-Anlage ausgerüsteten Funker der TITANIC nicht möglich, frühzeitig Hilfe herbeizurufen. Schiffe, die in der Nähe der TITANIC unterwegs waren und Überlebende hätten aufnehmen können, erfuhren von der Katastrophe viel zu spät. Die Internationale Funkkonferenz von London im Jahr 1912 ergriff daraufhin eine Reihe von Maßnahmen, um mittels Funkverbindungen die Sicherheit auf See zu erhöhen. Hierzu zählte auch die sogenannte Pflicht zur Interkommunikation, nach der fortan alle Hersteller von Seefunkanlagen verpflichtet waren, Nachrichten anzunehmen und gegebenenfalls weiterzuleiten.

Unternehmen profitierten, sofern sie nicht wie Reedereien in der Transportbranche tätig waren oder die Funkgerätschaften produzierten, in der ersten Hälfte des 20. Jahrhundert nur bedingt vom Funk. Ihnen wurden zwar direkte Telefongespräche in die USA, direkte Verbindungen mit Reisenden auf Schiffen oder der schnellere Empfang von Börsennachrichten ermöglicht. Mit Blick auf die Masse der Unternehmenskommunikation waren dies aber eher kleinere Bereiche.

Als der Schnelldampfer BREMEN in den 1930er Jahren die Post zwischen Europa und den USA beförderte, verfügte er bereits über eine hochmoderne Funk- und Navigationsanlage, die auch das Äußere des Schiffes bestimmte.

Die BREMEN besaß auf dem oberen Promenadendeck einen großen Funkraum sowie einen speziellen Funk-Fernsprechraum auf dem Achterdeck. Die Silhouette des Schiffes wurde ganz wesentlich durch die großen Sendemasten für Lang-, Mittel- und Kurzwellen geprägt.

Die Funkanlage (große Masten vorne und hinten) prägte die Silhouette des Schnelldampfers BREMEN



Anfänge der Telekommunikation in Siegen

Am 20. Juli 1862 gab die Königlich-Preußische Telegraphen-Direktion in Berlin bekannt, dass „zu Siegen im Regierungsbezirk Arnsberg eine Telegraphenstation eingerichtet worden ist, die am 1. August 1862 mit vollem Tagesdienst dem öffentlichen Verkehr übergeben wird“. Untergebracht war diese zunächst im Wittgensteiner Flügel des Unteren Schlosses.

Der Anschluss Siegens an das nationale und internationale Telegrafennetz markiert den Beginn der modernen Telekommunikation aus dem Siegerland in die Welt. Die Zahl der beförderten Telegramme nahm in den Anfangsjahren eine rasante Entwicklung. Waren es im Jahr 1864 noch wenig mehr 3.000 angefallene Telegramme gewesen, hatte sie sich deren Zahl im Jahr 1884 auf über 80.000 gesteigert. 16 Morsebetriebsapparate waren zu diesem Zeitpunkt im Einsatz, die von 8 Beamten bedient wurden, 3 Unterbeamte übernahmen den Zustelldienst. Es existierten bereits 11 verschiedene Telegraphenleitungen. Bis zur Jahrhundertwende hatte sich die Zahl der Leitungen auf 25, die der Morseapparate auf 18 erhöht. Hinzu kamen 9 Klopferapparate. Zum Senden wurden die Telegramminhalte in Morsezeichen umgesetzt und zur Weiterbeförderung „weggetastet“, beim Empfang die zugesendeten Zeichen an den Morseapparaten abgelesen und an den Klopfern aufgenommen. Dies geschah nach Gehör, d.h. die Aufgabe war nur von geübten Telegrafisten fehlerfrei zu bewältigen.

Das neue Kommunikationsmedium Telefon veränderte auch die Verhältnisse beim Siegener Telegrafenamnt, das im Juni 1894 ein eigenes neues Gebäude beziehen konnte.

Im Jahr 1899 besaß das Ortsfernsprechnetz Siegen 364 Fernsprechanchlüsse mit 42 Nebenstellen. Zum Vergleich: Im Jahr 1985 waren es im Bereich des Fernmeldeamtes Siegen mehr als 150.000 Anschlüsse. Auch die Telegrafie expandierte zunächst: 1899 wies die Statistik bereits mehr als 280.000 Telegramme auf, im Jahr 1918 sogar über 700.000. Langfristig widerspiegeln allerdings auch die Siegener Zahlen den stetigen Rückgang der Telegrafie zugunsten von Fernsprecher und Fernschreiber. Im Jahr 1975 wurden in Siegen immerhin noch über 200.000 Telegramme bearbeitet, zehn Jahre später nur noch etwas mehr als 60.000. Die Anzahl der Fernsprechanchlüsse hingegen hatte sich im gleichen Zeitraum mehr als verdoppelt und die Anzahl der Telex-Anschlüsse von etwas mehr als 800 auf über 1.200 gesteigert.



Das Siegener Telegrafenamnt von 1894.



Telefonvermittlung in Siegen, 1950er Jahre

III. Digitale Telekommunikationssysteme: Vermitteln, Schreiben, Sprechen

Vermitteln

Satellitenkommunikation

Das Satellitenzeitalter begann in der westlichen Welt am 4. Oktober 1957 mit einem Schock. Ausgerechnet der Sowjetunion, dem Systemkonkurrenten aus dem sozialistischen Lager, war es gelungen, den ersten künstlichen Erdtrabant ins All zu befördern und damit die Welt zu überraschen. Zwar war der erste Satellit mit seinem 58 cm Durchmesser kein Riese im Weltall, dennoch bedeutete er einen Riesensprung in der Geschichte der Raumfahrt. Sputnik erschloss den Weltraum für die langfristige Nutzung von Satelliten zu ganz unterschiedlichen Zwecken. In den 1960er und frühen 1970er Jahren galten Satelliten als Inbegriff von Modernität und Zukunft. Sie eröffneten dem Menschen neue Erfahrungen in neuen Dimensionen und so verband US-Präsident Kennedy bereits 1961 mit ihnen die Hoffnung, dass „die Menschen dieser Welt sich durch den Satelliten besser verstehen.“ Satelliten eroberten immer mehr Anwendungsgebiete. Sie übertrugen in immer größerem Umfang Telefongespräche, erleichterten die Navigation, verbesserten die Wetterprognosen und die Kartografie oder pluralisierten das Fernsehangebot.

Die USA starteten nur ein Jahr nach dem Sputnik den ersten Nachrichten- und Kommunikationssatelliten SCORE. Er konnte Nachrichten auf einem Tonband aufnehmen und dieses später an einer anderen Stelle abspielen und zur Erde zurücksenden. Damit ließen sich zwar noch keine belastbaren Nachrichtenverbindungen herstellen, die etwa den Bedürfnissen von Unternehmen nach weltweiter Kommunikation entsprachen. Dennoch war der Einstieg in die Nachrichtenübertragung via Satellit gelungen.

Technische Erfindungen sorgten in den Folgejahren für einen enormen Entwicklungssprung in der Nachrichtenübermittlung. Eine Herausforderung war die Energieversorgung, da die Übertragung von Nachrichten über weite Entfernungen schon auf der Erde viel Energie benötigte, die im Weltraum nur bedingt zur Verfügung stand. Eine Lösung für die Energieversorgung von Satelliten im All boten dann Sonnenkollektoren, die als „Flügel“ seitlich am Satellit angebracht wurden und diesen mit Energie speisten. Zudem galt es, die Übertragungen via Satellit effektiv mit den terrestrischen Nachrichtennetzen wie dem Telefonnetz zu verbinden. Neben den Satelliten mussten dazu größere Erdefunkstellen errichtet werden, die in der Lage waren, vergleichbar schwache Signale störungsfrei zu empfangen. Sie schickten Nachrichten per Richtfunk zum Satelliten „hoch“ und empfangen sie an anderer Stelle wieder. Dazu wurden Funkfrequenzen genutzt, die selber zuvor noch nicht für andere Funkzwecke benutzt wurden und deshalb in ihren Eigenschaften häufig unbekannt waren.





Erdefunkstelle Raisting

Als die Deutsche Bundespost zu Beginn der 1960er Jahre einen Standort für eine Bodenstation suchte, fand sie in Raisting am südlichen Ende des Ammersees einen geeigneten Standort, da die funktechnischen Störungen hier eher gering waren. Nach erfolgreichen Tests wurde die Anlage 1964 fertiggestellt. Die Empfangsantenne 1 bestand aus einer steuerbaren 25-Meter-Parabolantenne unter einer beheizbaren Traglufthalle. Mit ihr konnten die Signale von Satelliten auf elliptischen Umlaufbahnen effektiv empfangen werden, weil sich die Antennen mit der Flugbahn drehen konnten. 1969 folgte die erste feste Parabolantenne, die Signale von Satelliten im Geostationären Orbit empfangen konnte, was deutlich weniger Koordinationsaufwand erforderte. 1981 kamen zwei weitere Großantennen mit einem Durchmesser von 31 m hinzu, um den steigenden Nachrichtenverkehr über das INTELSAT-System bewerkstelligen zu können. Anfang der 1980er Jahre wurde Raisting so zur größten Erdefunkstelle der Welt, die permanent 2000 Telefongespräche sowie weitere Funkdienste senden und empfangen konnte. Mit der Verlegung von Glasfaserkabeln in den Weltmeeren ab den 1990er Jahren überstiegen die Übertragungskapazitäten der Breitbandnetze schnell die der Satelliten. Erdefunkstellen wie Raisting sind seit der Jahrtausendwende technisch überholt und zu teuer. Die erste Empfangsantenne 1 – das Radom Raisting – wurde bereits 1985 abgeschaltet und 1999 als technisches Denkmal in die Bayerische Denkmalliste aufgenommen.



Jeder Satellit kann von seiner Antenne aus ein fest definiertes Abdeckungsgebiet auf der Erdoberfläche mit seinen Verbindungen versorgen oder als Richtfunk-Installation einzelne Empfangsstationen wie die Erdefunkstelle Raisting anvisieren. Dazu müssen vor dem Bau des Satelliten aber sein Einsatzgebiet, die zu benutzende Frequenz etc. abgestimmt sein, da diese technischen Eigenschaften den Bau des Satelliten bestimmen. Die Planungen werden dann schwierig, wenn die Abdeckungsgebiete größere Flächen umfassen, die Grenzen überschreiten und somit das Hoheitsgebiet mehrerer Staaten betreffen. Deshalb ist die Nutzung des Weltraums, von Satelliten und des Geostationären Orbits zu Zwecken der Infor-

mationsübermittlung von Beginn an durch die Vereinten Nationen und die Internationale Telekommunikationsunion geregelt worden. Eckdaten waren die Abkommen über Satellitenfunk (1963 und 1971) und der Weltraumvertrag von 1967, der die friedliche Nutzung des Weltraums regelte.

INTELSAT – Internationale Satellitenorganisation

Ein Meilenstein im Einsatz von Satelliten war der Fernsehsatellit Telstar 1, der im Juli 1962 Fernsehbilder live über den Atlantik übertrug. Da er aber in einer niedrigen Umlaufbahn flog, konnte er nur alle 2,5 Stunden für ca. 20 Minuten eine Live-Verbindung ermöglichen. Nur ein Jahr später brachte eine Delta-Trägerrakete von Cape Canaveral aus die Syncom-Satelliten in den Geostationären Satelliten-Orbit, der wesentlich günstigere Betriebsbedingungen erlaubte. Syncom ermöglichte erstmals eine dauerhafte Telefonverbindung in beide Richtungen gleichzeitig. Mit dem Satelliten INTELSAT 1 – von der Presse liebevoll „Early Bird“ getauft – begann dann 1965 das Zeitalter kommerzieller Nachrichtensatelliten. Die INTELSAT-Satelliten sollten sich schnell zum Träger der interkontinentalen Nachrichtenkommunikation entwickeln. Ganze Serien von Nachfolgesatelliten sollten immer größere Kapazitäten zu immer besserer Qualität zur Verfügung stellen. Neben INTELSAT errichteten die sozialistischen Regierungen mit dem INTERSPUTNIK nach 1971 ein vergleichbares System von Nachrichtensatelliten, über die der Kommunikationsverkehr der sozialistischen Staaten abgewickelt wurde.

Hinter INTELSAT stand und steht eine komplexe internationale Organisation vieler Staaten, in der die USA aufgrund ihres technischen Entwicklungsvorsprungs klar den Ton angab und die Betriebspolitik von INTELSAT dominierte. Zunächst entstand 1964 mit der „International Telecommunication Satellite Organisation“ (ITSO) eine internationale Gesellschaft zum Bau und Betrieb von Fernmeldesatelliten, die 1973 in INTELSAT – wie das Unternehmen heute noch heißt – umbenannt wurde. Die anfangs maßgeblich von der US-Nachrichtengesellschaft „Comsat“ initiierte Organisation versammelte immer mehr Staaten (und deren Fernmeldeverwaltungen) unter ihrem Dach. INTELSAT betrieb als Organisation das Satelliten-System und vermietete die Satellitenverbindungen dann an die Fernmeldeverwaltungen. Unterzeichneten 1964 11 Staaten das Gründungsdokument, so stieg die Mitgliederzahl über 79 (1971) auf 124 (1994). INTELSAT war technisch und finanziell so interessant, weil der Betrieb von Nachrichtensatelliten eine teure Angele-

Abdeckungsgebiet
eines TV- oder
Nachrichtensatelliten



genheit war, die die technischen wie finanziellen Möglichkeiten vieler Staaten überstieg. Die verschiedenen INTELSAT-Systeme erlaubten die weltumspannende Telekommunikation unabhängig von der Entfernung der Teilnehmer untereinander. Da den Fernverwaltungen die einzelnen Sendekanäle zu einem Festpreis angeboten wurden, war das System in hohem Maße kalkulierbar. INTELSAT sollte sich von den 1960er Jahren bis in die 1990er Jahren hinein als treibende Kraft in der Satellitentechnologie erweisen.

Die Übertragungskapazitäten von Telefongesprächen der INTELSAT-Satelliten sollten sich im Laufe der Zeit erheblich erhöhen. Ermöglichte INTELSAT 1 im Jahr 1965 bereits 240 Fernsprechkkanäle, von denen die Staaten Europas 75 nutzen konnten, so erweiterten sich diese über INTELSAT III mit 1.500 Kanälen (1968) auf 12.000 Kanäle bei INTELSAT V (1984).

In den 1980er Jahren wurden mehr als 70% aller interkontinentalen Telefongespräche über INTELSAT abgewickelt. 163 Länder errichteten 1.800 Verbindungsmöglichkeiten über mehr als 300 Erdefunkstellen. Ein einmal in Position gebrachter GSO-Satellit arbeitete dabei extrem störungs- und unfallfrei, sodass die Zuverlässigkeit des Gesamtsystems bei 99,9% lag.

INTELSAT V war eine Baureihe von insgesamt 9 Satelliten, die zwischen dem 23. Mai 1981 und dem 9. Juni 1984 in ihre GSO-Position gebracht wurde. Ein einzelner Satellit war ca. 6,5 m hoch und ca. 16 m breit, womit er in etwa der Größe eines Güterwaggon entsprach. Mit einem Gesamtgewicht von 2 t übertraf er die frühen Satelliten um ein Vielfaches an Gewicht. Von den insgesamt neun gestarteten Satelliten konnten acht im Orbit platziert werden.



Der Geostationäre Satelliten-Orbit (GSO) ist eine im Weltraum gedachte Linie, ca. 36.000 km über dem Äquator, auf der sich die Erdanziehung und die Schwerelosigkeit des Weltraums gegenseitig so aufheben, dass dort platzierte Satelliten sich mit der gleichen Geschwindigkeit wie die Erdachse bewegen

und praktisch stillstehen. Sie benötigen keine aufwendigen Antriebssysteme und somit wenig Energie. Nur drei dieser Satelliten reichten aus, um alle Kontinentalmassen der Erde gleichzeitig mit derselben Information zu versorgen.

Nachdem die Satellitentelefonie für global agierende Unternehmen immer wichtiger geworden war und die großen Unternehmen immer effektivere Kommunikationskanäle für ihre globalen Geschäftsbeziehungen benötigten, wurde über INTELSAT V erstmals ein spezieller „Business-Service“ für Firmen mit großem Fernmeldeverkehr angeboten. Dieser wurde in einem speziellen Frequenzbereich (12 GHz) betrieben, der nur wenige Jahre zuvor technisch kaum nutzbar gewesen war.

Satelliten und Europa

Für die Staaten Europas wie die Bundesrepublik war der Satellit von großer politischer und wirtschaftlicher Symbolik. Europäische Staaten nahmen in den 1960er Jahren am prestigeträchtigen „Wettlauf ins All“ aber zunächst die Rolle von Zaungästen oder als Juniorpartner bei INTELSAT ein. Der Satellit demonstrierte ihnen geradezu ihre technologische Rückständigkeit in diesem „Hochtechnologiefeld“. Da Satelliten in Europa zunächst nur gemeinschaftlich genutzt werden konnten, weil sich Empfangsgebiete nur schwer auf einzelne Staaten reduzieren ließen, mussten die Staaten Europas wie auch die Europäische Gemeinschaft zusammenrücken. Nur gemeinsam konnten die Europäer die Zukunftstechnologie Satellit praktisch nutzen und in deren weiterer Entwicklung eine Rolle neben den USA und der Sowjetunion spielen. Erste Erfahrungen im Bereich der Nachrichtensatelliten sammelten die Europäer mit dem deutsch-französischen Symphonie-System. Zwar wurden 1974 und 1975 die Nachrichtensatelliten Symphonie 1 und 2 in die Umlaufbahn gebracht, da die Europäer aber noch keine eigenen Trägerraketen besaßen, mussten sie die Satelliten von den USA (Cape Canaveral) ins Weltall bringen lassen. Um das INTELSAT-Monopol nicht zu untergraben, machten die USA es aber zur Auflage, dass die Symphonie-Satelliten nur zu Testzwecken eingesetzt werden durften. Statt zum Leuchtturm europäischer Telekommunikation zu werden, übertrugen Symphonie 1 und 2 lediglich Bildungsfernsehen für die Dritte Welt oder die Programme des Deutschlandsenders. Dennoch erlangte das Symphonie-Programm einen nachhaltigen Erfolg, weil die Europäer beschlossen, fortan von US-amerikanischen Trägerraketen unabhängig zu werden. Dies war der Beginn der europäischen Ariane-Rakete, die seitdem vielfältige Satelliten in die Umlaufbahn brachte. Die Satelliten der Baureihe INTELSAT V waren die Ersten unter ihnen.



Start einer Ariane-Rakete



Telekommunikationsnetze

Nach dem Ende des Zweiten Weltkriegs entstanden in Deutschland und Europa schrittweise neue Telekommunikationsnetze. Sie unterschieden sich von ihren Vorgängern durch deutlich bessere Übertragungseigenschaften, was durch neue Arten von Kabeln und Vermittlungstechnologien erreicht wurde. Dabei ist ein Telefon- oder Datenkabelnetz streng genommen ein Zusammenschluss verschiedener, technisch getrennter Netze. So setzt sich das Weltkabelnetz aus unterschiedlichen nationalen bzw. kontinentalen Netzen zusammen, während wiederum die nationalen Netze, etwa in Deutschland, ebenfalls ein Zusammenschluss von Einzelnetzen sind, die allesamt voneinander abweichende technische Eigenschaften besitzen können. Vereinfacht lässt sich in Deutschland das Fernnetz, das obere regionale, das untere regionale und das lokale Netz unterscheiden. Man spricht hier auch von Netzebenen, die an Schaltstellen miteinander verbunden sind.

Technisch veränderten sich die Telekommunikationsnetze in vielerlei Hinsicht und mehreren Schritten, weil sie immer eine Kombination aus unterschiedlichen Kabelarten und Varianten der Übermittlungs- und Verstärkertechnik sind, deren einfachste Unterteilung in analog und digital vorgenommen werden kann. Bei den Kabeln lassen sich drei Varianten unterscheiden, die seit den 1980er Jahren die Bausteine der modernen Telekommunikation darstellen: doppeldrahtige Kupferkabel, Koaxialkabel und Glasfaserkabel. Doppeldrahtige Kupferkabel sind zumeist älter und bestehen, wie ihr Name schon andeutet, aus zwei zumeist miteinander verdrehten Leitungen. Sie werden eher in Ortsnetzen eingesetzt, weil ihre Leistungen vergleichsweise gering sind. Koaxialkabel zeichnen sich dadurch aus, dass sie aus einem Innen- und einem Außenleiter bestehen, die durch eine Isolation voneinander getrennt sind, um Störungen zu vermeiden. Es gibt sie in verschiedenen Varianten, wobei sie bereits in den 1980er Jahren für breitbandige Übertragungen eingesetzt werden konnten. Während der Ausbau von Koaxialnetzen in den 1960er und 1970er Jahren voranschritt, kam bereits mit der Glasfasertechnologie eine neue Generation von Kabeln auf, die in den Punkten der Übertragungsraten und der Unempfindlichkeit nochmals deutlichere Verbesserungen gegenüber den Koaxialkabeln brachten. Glasfaserkabel (oder Lichtwellenleiter) wiederum bestehen aus vielen sehr dünnen Quarzglas- oder Kunststofffasern, die im Kabel gebündelt werden. Dass die damit einhergehende Kapazitätssteigerung dringend benötigt wurde, lässt sich daran erkennen, dass in den frühen 1970er Jahren erstmals die Zahl der in Deutschland geführten Telefongespräche die Zahl der versendeten Briefe überstieg.

Die Verbesserung der Netzinfrastruktur seit den 1970er Jahren kann in drei zentrale Veränderungsschritte zusammengefasst werden: die voll-digitale Vermittlung des Telefonnetzes, die Verbesserung der Landkabel auf allen Leitungsebenen und die Verbesserung der Seekabel für die interkontinentale Kommunikation.

Volldigitale Vermittlung des Telefonnetzes

Das Jahr 1962 kann als Eckdatum auf dem Weg zur Digitalisierung der Telekommunikation angeführt werden. Die „Bell Laboratories“ stellten zu dieser Zeit ein ziviles dienstintegrierendes Netz vor, das auf dem Pulsmodulations-Zeitmultiplex-Verfahren basierte. Dieses erlaubte es, analoge Signale in binäre Impulse umzuwandeln und so zu übertragen, dass mehrere Impulse getaktet über eine einzige Leitung gesendet werden konnten. Gleichzeitig schritt in den 1960er Jahren die Entwicklung in der Vermittlungstechnik voran, nachdem mittels integrierter Schaltkreise die Packungsdichten von Informationen zunahm und erste Mikroprozessoren enorme Leistungssteigerungen ermöglichten. Beides zusammengenommen bildet die Grundlage der Digitalisierung.



▲
Modernes
Glasfaserkabel



Analoge und digitale Arbeitsmittel parallel im Einsatz: Mitarbeiterinnen der Fa. Dango & Dienenthal, ca. 1990.

Mitte der 1970er Jahre kristallisierte sich dann immer deutlicher heraus, dass die Zukunft des Telefonnetzes den volldigitalen Vermittlungssystemen gehören würde, da die analoge Technik ein technisches und ökonomisches Maximum erreicht hatte, welches die zu erwartende Zunahme des Verkehrsvolumens an

Datenübertragungen und Telefongesprächen nicht würde bewältigen können. Zusätzlich stellte die digitale Technik eine Erhöhung der Wirtschaftlichkeit des Netzes in Aussicht. Immerhin versprach die Digitalisierung eine geringere Störanfälligkeit, Personaleinsparungen, Raumeinsparungen, einen schnelleren Verbindungsaufbau und so eine Senkung der Betriebskosten um 40%. Die Digitalisierung der Telekommunikation war also im Kern eine Digitalisierung der Vermittlungsstellen. Leistungsfähigere Kabel waren nur eine Ergänzung zur Steigerung der Kapazitäten. Darüber hinaus musste das Netz lediglich ab den Ortsvermittlungsstellen digitalisiert werden, weil die Signale dort von analog auf digital umgewandelt werden konnten. Somit konnten die Anschlussleitungen der Teilnehmer analog und auf der Basis des Kupferkabels verbleiben.

Durch die Digitalisierung der Telekommunikationsnetze, v.a. aber des Telefonnetzes, wurde ein Prozess eingeleitet, der die verschiedenen Übertragungsnetze und Anwendungen der Telekommunikation wieder miteinander verschmolz. Das Telefonnetz konnte so zum Träger der digitalen Datenkommunikation über das „Integrated Services Digital Network“ (ISDN) werden, sodass die strikte Trennung der Netze verschiedener Telekommunikationsdienste immer durchlässiger wurde. ISDN verwirklichte damit gegen Ende der 1980er Jahre die Grundidee, über das Telefonnetz eine Mindestversorgung mit Datenkommunikation mittels niedriger Übertragungsraten zu ermöglichen. Spätere Techniken wie die Digital Subscriber Line (DSL) steigerten dann die Übertragungsraten auch über doppeldrahtige Kupferkabel auf breitbandähnliche Werte.

Verbesserung der Landkabel auf allen Netzebenen

Eine Verbesserung der Landkabel wurde in Deutschland in den 1960er Jahren in Angriff genommen, als leistungsfähige Koaxialkabel in den im Fern- und oberen Regionalnetzen eingebaut wurden, um größere Kapazitäten für Ferngespräche zu ermöglichen. Dieser Ausbau ergänzte die Maßnahmen zur Leistungssteigerung des Netzes, wie sie durch die Digitalisierung der Vermittlungstechnik schon erfolgte. Bereits in den 1970er Jahren kamen erste Glasfaserstrecken im Fernverkehr hinzu, sodass neue Generationen von Technik hier auf breiter Front Einzug hielten. Doppeldrahtige Kupferkabel blieben lange (vielerorts bis heute) der Hauptträger im Ortsnetz, sodass das Problem der „letzten Meile“ als Nadelöhr der modernen Breitbandnetze aufkam, selbst wenn Datenkompressionstechniken wie DSL und seine Nachfolger hier für hohe Übertragungsraten sorgten.

Wurden erste Datennetze für die Bevölkerung mittels ISDN aus dem Festnetz des Telefons entwickelt, so entstanden in den 1980er Jahren eine Reihe von Koaxialnetzen in Ballungszentren, die breitbandige Verbindungen für Kabel-Fernsehen ermöglichten, die aber umständlich verlegt werden mussten und hohe Kosten beim Nutzer erzeugten.

Verbesserung der Seekabel für die interkontinentale Kommunikation

So sehr die Koaxialkabel für eine Verbesserung der Landnetze sorgten, so sehr steigerten sie auch die Kapazitäten der interkontinentalen Kommunikation. Mit dem transatlantischen TAT-1-Kabel wurde es 1956 sogar erstmals möglich, Telefongespräche durch den Atlantik per Kabel zu übertragen, nachdem zuvor alle Verbindungen zwischen Europa und den USA per Richtfunk hergestellt worden waren und aufgrund der sehr begrenzten Übermittlungskapazität dementsprechend teuer gewesen waren.

Den immensen Anstieg der zwischen den Kontinenten geführten Gespräche verdeutlicht ein Blick auf den Telefonverkehr zwischen der Bundesrepublik Deutschland und den USA, der unmittelbar nach dem Zweiten Weltkrieg noch über Funksprechverbindungen abgewickelt werden musste. Die ersten beiden transatlantischen Telefonverbindungen Frankfurt/Main – New York via Seekabel wurden erst am 26. September 1956 in Betrieb genommen. Für diese Verbindung waren etwa 7.500 km zu überbrücken, davon ca. 4.000 km mittels Tiefseekabel. Hierfür waren erstmals neue Kabel entwickelt worden, die für den Sprechverkehr über große Distanzen geeignet waren. Da ein Telefongespräch in der Regel zu 60% aus Pausen besteht, entwickelten Ingenieure die sogenannte TASI-Einrichtung (Time Assignment Speech Interpolation). Hierdurch stand nur dann einer der vorhandenen Sprechkanäle zur Verfügung, wenn wirklich gesprochen wurde, was eine doppelte Ausnutzung der Kanäle ermöglichte.

Dem TAT 1 folgten binnen weniger Jahre eine Reihe von Seekabeln, die immer größere Kapazitäten und dann auch vollautomatische Vermittlungen erlaubten. Sie benutzten bemerkenswerterweise die gleichen Trassen im Meer, sodass in den Ozeanen – wie etwa auf dem sogenannten Telegrafenterrain im Atlantik – mehrere Generationen Kabel über- und nebeneinanderliegen. Die Zahl der direkten Verbindungen stieg bis Mitte der 1960er Jahre auf 26 an und konnte durch Mitbenutzung des Satellitensystems seit 1965 noch weiter erhöht werden. 1976, zwanzig Jahre nach Verlegung des ersten deutsch-amerikanischen Atlantikkabels, war das sechste in Betrieb genommen worden, das gleichzeitig 4.000 Gespräche übertragen konnte.

Seit den späten 1980er Jahren werden Glasfaserkabel für die Verbindungen zwischen den Kontinenten eingesetzt und lassen – mittels digitaler Übertragungstechnik – auch erstmals die Trennung zwischen Telefon- und Datenverkehr in der interkontinentalen Telekommunikation obsolet werden. Die aktuell letzte Generation Seekabel stammt aus dem Jahr 2001, als mit dem TAT 14 neue Kabel verlegt wurden, die eine Gesamtgeschwindigkeit von bis zu 1280 Gbit/s realisieren können. Dabei weisen die bis zu 15.000 km langen Kabel eine Dicke von nur noch 5 cm auf und müssen alle 50–70 km verstärkt werden.

Verlegung von Land- und Seekabeln

„Die Telekom bucht Leitungen im Reich der Haie und Schiffe“ titelte eine Fachzeitschrift im September 1995, um den Ausbau der bis dato längsten Seekabelverbindung weltweit anzukündigen, welche ab September 1997 die Leistungskapazitäten der interkontinentalen Kommunikation steigern sollte. Ende der 1980er Jahre wurden die ersten Glasfaserkabel in den Meeren verlegt und ergänzen seitdem die Kupferkabel. Um dem Endnutzer die gegenwärtigen Möglichkeiten der globalen Kommunikation zu gewährleisten, ist eine Kombination aus Satelliten und Funkverbindungen sowie Land- und Seekabeln erforderlich. Die Verlegung von Landkabeln klingt weniger spektakulär als die der Seekabel, ist aber elementar für unsere Kommunikation und erfuhr in



▲
Querschnitt eines
Unterwasser-
Seekabels

den ausgehenden 1990er Jahren ebenfalls Veränderungen. Während Kupfer- und Glasfaserkabel herkömmlich unterirdisch verlegt werden, entstanden Ende der 1990er Jahre Konzepte zur Verlegung von Glasfaser in Zu- und Abwasser- oder auch Gaskanälen. Der Vorteil hierbei ist, dass das bestehende Kanalsystem genutzt wird und die Infrastruktur nicht erst geschaffen werden muss, was insbesondere in urbanen Gegenden kostenintensiv und zeitaufwendig ist. Darüber hinaus gehen Tiefbauprojekte der „offenen Verlegung“ häufig zu Lasten des Verkehrs und der Geduld des Netzbetreibers. Des Weiteren sind die Kanäle auf der sogenannten „letzten Meile“, dem finalen Leitungsabschnitt zum Haus des Endnutzers, eine



▲
Verlegung eines
Glasfaserkabels im
Abwasserkanal

praktische Lösung, weil sie jeden Endnutzer erreichen und weil die Bauarbeiten im Rahmen von Kanalsanierungsarbeiten kombiniert vollzogen werden können. Da nicht alle Kanäle begehbar sind, kann die Glasfaser nicht immer manuell verlegt werden. An dieser Stelle übernehmen Roboter die Installation. Es gibt verschiedene Verfahren der Befestigung von Kabeln im Kanal, welche die Bausubstanz beeinträchtigen oder nicht. Bei Abwasserkanälen muss darauf geachtet werden, dass das Kabel eng an der Kanalwand verläuft und die normalen Abläufe nicht stört. Außerdem muss die Installation Reinigungsspülungen standhalten. Der letzte Verbindungsabschnitt vom Kanal in das Gebäude wird mit einem Bohrer freigelegt.

Der Kanalbetreiber kann von den Glasfaserkabeln im Kanal profitieren, da er die Nutzungsrechte an die Netzbetreiber vermieten und die Arbeiten im Kanal gleichzeitig auch als Instandhaltung erachten kann, da er über die aktuelle Beschaffenheit des Kanals informiert wird. Das Anfang 2016 verabschie-

dete DigiNetz-Gesetz zum Breitbandausbau in Deutschland soll daher den Ausbau von Glasfaserverbindungen in bestehenden Infrastrukturen wie der Kanalisation vorantreiben.

Bereits seit Mitte des 19. Jahrhunderts wurden zur interkontinentalen Kommunikation in den Meeren Kupferkabel verlegt, mit Ende der 1980er Jahre wurden auch Glasfaserkabel auf dem Meeresboden abgelegt oder eingegraben. Dies geschieht auch heute noch durch sogenannte Kabelschiffe oder Kabelleger. Während man zu Beginn der Verlegung zunächst umgebaute Kriegs-, Passagier- oder Frachtschiffe genutzt hatte, entstanden bereits im 19. Jahrhundert Kabelschiffe, welche speziell der Erkundung des Meeresgrundes, der Verlegung des Kabels und dessen Instandhaltung dienen. Die Spezialschiffe haben eine eigentümliche Form, da an Bug und Heck Kabelmaschinen installiert sind, über welche das Kabel aus den Kabeltanks ins Wasser geführt wird. Während im 19. Jahrhundert besonders große Schiffe wie die „Great Eastern“, das damals weltweit größte Dampfschiff, für die Kabellegung verwendet wurden, nahm die Größe des Kabelleger-Schiffstyps mit seiner Weiterentwicklung stetig ab.



◀ Verlegung von Seekabeln per Schiff

Kabelschiffe, wie sie in den 1980er und 1990er Jahren genutzt wurden, konnten 4.000 bis 5.000 Tonnen Kabel transportieren und somit ein Glasfaserkabel von einer Länge von 4.000 km verlegen. Ein skandinavischer Kabelleger, der in den 1990er Jahren in Betrieb genommen wurde, ist die „Maersk Defender“, deren Kabeltanks 5.000 Tonnen fassen können und 1998 an der Verlegung einer Verbindung zwischen Europa und Asien über 38.000 km Länge beteiligt war. Die Finanzierung des 1995 zwischen Europa, dem Fernen Osten und Asien verlegten Seekabels im Rahmen des „FLAG – Fibreoptic Link around the Globe“ erfolgte durch einen Zusammenschluss privater Investoren und nicht durch öffentliche Telekommunikationsdienstleister. Für die Installation von vier Glasfasersträngen auf durchschnittlich 2.000 m Tiefe, welche parallel 600.000 Telefonate ermöglichen können, wurden 1,6 Milliarden Dollar investiert. Netzbetreiber, wie auch die Deutsche Telekom, kaufen dann Leistungskapazitäten von den Investoren.

Der übliche Ablauf einer Kabelverlegung im Meer hat sich im Grundsatz seit dem 19. Jahrhundert kaum verändert. Am Anfang steht das Erfassen der Beschaffenheit des Meeresbodens, sodass die genaue Kabeltrasse bestimmt werden kann. Neue technische Verfahren führen hierbei jedoch zu wesentlich genaueren Ergebnissen als die vergleichsweise einfache Echolotung des 19. Jahrhunderts. Bei einer Geschwindigkeit von fünf bis acht Knoten muss das Kabel dann möglichst genau entsprechend der Trasse ins Wasser abgelassen werden. An dem Kabel werden auch sogenannte „Repeater“ oder Verstärker mit ins Wasser geführt, welche der Dämpfung entgegenwirken und so die Leistungsfähigkeit des Kabels verbessern sollen. Um Schäden an den Kabeln durch andere Schiffe vorzubeugen, wird das Kabel häufig in den Boden eingegraben, was mit einem „Kabelpflug“ – eine technische Neuerung des 20. Jahrhunderts – auch auf 1.000 m Tiefe möglich ist. Zu Beschädigungen durch die Anker von Fischereischiffen oder Haibissen kommt es jedoch trotzdem. Die Stelle, an der ein Seekabel zertrennt wurde, lässt sich durch Messungen exakt bestimmen, derweil ein Kabelleger mithilfe eines „Suchankers“ in der Lage ist, die abgetrennten Kabelenden heraufzuheben, sodass sie an Board zusammengespleißt werden können. Ist ein Kabel beschädigt, aber nicht gerissen, muss dieses mit einem „Schneidanker“ zerschnitten werden, da die Lose ein Heraufholen nicht ermöglicht, das heißt, dass das Kabel zu straff am Meeresgrund verlegt ist.

Schreiben

Bildschirmtext



„Datenkommunikation für jedermann“ war eine Vision, die in den späten 1970er und frühen 1980er Jahren den Übergang in die digitale Informationsgesellschaft einläutete. BTX stand für die Idee, private Haushalte an die entstehenden Datennetze anzuschließen und Unternehmen einen Platz zu bieten, um Produkte oder Dienste einem Massenpublikum anzubieten. Es umfasste viele Angebote des späteren Internets wie die Möglichkeit, sich über Fahrpläne zu informieren, Güter des alltäglichen Bedarfs einzukaufen, Reisen zu buchen, briefähnliche Mitteilungen zu versenden oder interaktiv mit anderen Teilnehmern zu „chatten“. Mit seinen Übertragungsraten von 1200 bit/s für den Download und 75 bit/s für den Upload war BTX zwar deutlich langsamer als das sich ein Jahrzehnt später etablierende Internet. Im Gegensatz zum seinerzeit ebenfalls noch recht jungen Videotext des Fernsehschwerers war BTX aber eine deutliche Weiterentwicklung, weil die abrufbaren Daten unbegrenzt zur Verfügung standen. In welche Richtung sich die Datenkommunikation privater Haushalte in Deutschland tatsächlich entwickeln sollte, war in den frühen 1980er Jahren nicht abzusehen. BTX ist aber nur ein Beispiel unter vielen in Europa, planten doch die nationalen Fernmeldegesellschaften allesamt rech-

nergestützte Informations- und Kommunikationssysteme, die dann mit ganz unterschiedlichem Erfolg eingeführt und betrieben wurden.

Das technische System des Bildschirmtext war 1977 erstmals auf der Funkausstellung vorgestellt und schließlich 1983 per Staatsvertrag als flächendeckend in der Bundesrepublik einzuführendes Datenkommunikationssystem der Bundespost beschlossen worden. BTX war damit der erste Onlinedienst, der es von zu Hause aus ermöglichte, Daten und Informationen interaktiv zu empfangen oder zu senden. BTX wurde über die Telefonleitung vermittelt und konnte auf dem Fernseher, einem speziellen Terminal oder einem Computer bedient werden.



Als BTX in den frühen 1990er Jahren dann von der Pornoindustrie entdeckt wurde, musste es sogar gegen ein Schmuttel-Image ankämpfen und erhielt u.a. als Imagepflege die Bezeichnung DATEX-J, wobei J für „Jedermann“ stand. Kommerziell genutzt wurde BTX in erster Linie von größeren Unternehmen oder Reiseveranstaltern, die recht früh dazu übergingen, ihre Dienste im BTX-System anzubieten. So waren bereits Mitte der 1980er Jahre mehr als 2.000 Reiseunternehmen über BTX miteinander verbunden, um Tickets und Reisen möglichst schnell und flexibel buchen zu können. Ein Rückgrat des BTX bildete das Online-Banking, dessen technische Infrastruktur sich bis 2007 hielt, wodurch es die eigentliche Betriebszeit des BTX um sechs Jahre überdauerte.

Technisch unterschied sich BTX vom heutigen Internet durch seine Netzstruktur. Im Gegensatz zum Internet, bei dem die Informationen dezentral auf sehr vielen Rechnern gespeichert sind, wurden bei BTX die abrufbaren Informationen in erster Linie auf einer Großrechneranlage in Ulm sowie 16 regionalen Knotenrechnern zentral verwaltet. Vergleichsweise einfach waren auch die Grafiken, weil die Übertragungsraten sehr gering waren. BTX arbeitete mit sehr grobpixeligen Bildern und Grafiken von 480 x 280 Bildpunkten bei maximal 32 Farben.

Nach den Planungen der Bundespost sollte BTX schnell ausgebaut werden und bereits 1986 über eine Million Teilnehmer verfügen. Hinter der Kalkulation stand die Erwartung der Bundespost, dass der Bedarf der deutschen Wirtschaft und der Bevölkerung an Datenkommunikation recht hoch sein würde. Tatsächlich aber war der Bedarf an Datenkommunikation kaum absehbar und so stellte sich die Einführung von BTX schnell als ein kommerzieller Flop heraus. Lediglich 60.000 Abonnenten hatten sich 1986 für BTX entschieden. Erschwerend kam hinzu, dass die Test- und Einführungsphase des BTX zu lange dauerte. Als BTX dann Mitte der 1980er Jahre angeboten wurde, war es technisch schon wieder veraltet. Weder wurde es von der Bevölkerung angenommen, noch nutzten es die Unternehmen zur Büro- und Außendienstkommunikation oder zur Organisation unterschiedlicher Bürotätigkeiten. In der Zwischenzeit hatte die Datenkommunikation mittels Modem zwischen Computern sich schnell entwickelt und lieferte insbesondere bei den Übertragungsraten bessere Angebote. Auch deshalb konnte die ursprünglich anvisierte Zahl von einer Million BTX-Teilnehmer erst 1995 realisiert werden, was dann aber eher daran lag, dass BTX an die Bestellung eines Internet-Zugangs und eines Mailzugangs gekoppelt war. 2001 wurde BTX schließlich eingestellt.

Im Gegensatz zum deutschen BTX-System wurde das französische Pendant, Minitel, wesentlich erfolgreicher betrieben. Es hatte bereits im Jahr 1985 eine Million Teilnehmer und erreichte im Jahr 2000 mit neun Millionen Geräten seinen Höhepunkt. Minitel stand aber auch im Unterschied zu BTX, was eine monatliche Grundgebühr von 8 DM erforderte, kostenlos zur Verfügung.

Fax

Das Fax bzw. die Fernkopie erhielt in dem 2000 erschienenen „Handbuch der Telekommunikation“ eine vergleichsweise optimistische Prognose. Es hieß dort: „Aufgrund der Verbreitung und einfachen Handhabung von Faxgeräten wird dem Faxdienst trotz E-Mail [ein] langer Bestand vorausgesagt.“ Fünfzehn Jahre später, im Jahre 2015, ist die optimistische Einschätzung mehr und mehr skeptischen Stimmen gewichen. Was die Zukunftsfähigkeit der Faxe bzw. des Faxdienstes und der Faxgeräte betrifft diagnostizierte der Historiker Jonathan C. Coopersmith einen Niedergang dieser Kommunikationstechnologie gerade

wegen der sich immer stärker durchsetzenden Möglichkeiten, die moderne internetbasierte E-Mail-Systeme aber auch Web-2.0-Technologien wie WhatsApp geboten haben bzw. bieten. So bleibt festzuhalten: Das Fax befindet sich am Ende der 2010er Jahre im freien Fall Richtung latenter Bedeutungslosigkeit, lediglich noch einige der Kulturtechnik des Fax verbundene Traditionalisten oder nostalgisch interessierte „Freaks“ scheinen sich ernsthaft für diese einstmals virulente Zukunftstechnologie zu interessieren.

Ein kurzer historischer Rückblick: 1979 führte die Deutsche Bundespost den Faxdienst offiziell ein. Bis zu diesem Zeitpunkt hatte es ein Netz von Bildtelegrafien gegeben, das vorrangig von Presseagenturen, Wetterbüros und Polizeidienststellen genutzt wurde. Neben diesem bereits seit den 1920er Jahren funktionierenden Netz, mit dem jedoch immense Kosten für die Nutznießer verbunden waren, gab es zu Beginn der 1970er Jahre eine zukunftsweisende technische Innovation. 1974 führte die Firma Infotec mit dem Fernkopierer Infotec 6000 den ersten digitalen Fernkopierer in den europäischen Telefax-Markt ein. Die Technologie des Infotec 6000 war die Basis für den heute am Ende der 2010er Jahre immer noch gültigen sogenannten Gruppe-3-Standard für Faxe, der in den 1980er Jahren vom „Internationalen beratenden Ausschuss für Telegrafie und Telefonie“ (CCITT) beschlossen wurde. Mit der digitalen Standardisierung der Endgeräte war der entscheidende Durchbruch zur Nutzung der Fax-Technologie in den 1980er Jahren geschaffen. Die Nennübertragungszeit eines Fax der Größe DIN A4 reduzierte sich damit von sechs Minuten auf eine Minute, gleichzeitig mussten Signalumsetzer dafür sorgen, dass die digitalen Informationen via Telefonleitung übermittelt werden konnten. Einen weiteren Schritt in Richtung Digitalisierung und Standardisierung markiert der Gruppe-4-Standard von 1984. Nunmehr betrug die Übertragungszeit nur noch sechs Sekunden für ein Fax. Die gesamte Übertragung der Daten vollzog sich nunmehr auf digitale Art und Weise, ISDN etablierte sich als Netzwerk zur Basistechnologie für das Faxen.

In den 1980er und vor allem in den 1990er Jahren verbreitete sich die Fax-technologie in atemberaubender Geschwindigkeit.

Anzahl der Telefax-Anschlüsse in der Bundesrepublik Deutschland

Jahr	Anschlüsse	Index (1989=100)
1981	4.367	1
1982	7.307	2
1983	10.211	3
1984	13.212	4
1985	17.533	5
1986	25.000	7
1989	375.000	100
1993	1.100.000	293



Von bescheidenen 4.367 Anschlüssen im Jahr 1981 erreichte die Zahl der Fax-Anschlüsse am Ende der 1980er Jahre die 400.000er Grenze, ehe sie sich zu Beginn der 1990er Jahre noch einmal verdreifachen sollte. Den absoluten Höhepunkt der Entwicklung dürfte das Jahr 2003 markieren, als in Deutschland mit über 10 Mio. ISDN-Anschlüssen auch die Zahl der Faxgeräte sich nahezu exponentiell vermehrt haben dürfte. Die 1990er Jahre können deshalb mit Recht als die Jahre der Durchsetzung des Faxes zu einer auf breiter Ebene genutzten und in den privaten Bereich hineinreichenden Büro- und Kulturtechnik aufgefasst werden.

Ein Aspekt der Durchsetzung des Faxes bestand zweifelsohne auch darin, dass das Fax im deutschen Verfahrensrecht prinzipiell anerkannt wurde. Konkret: Eine Übermittlung von Erklärungen per Telefax [] ist immer dann zulässig und ausreichend, wenn keine Formerfordernisse bestehen oder die Parteien lediglich die einfache Schriftform vereinbart haben. Im Allgemeinen sind also per Fax abgegebene Erklärungen rechtsgültig.

Die Integration des Fax in die digitalen und immer stärker auch internetbasierten Systeme markiert gleichsam den starken Bedeutungsverlust, den diese Technologie seit den 2000er Jahren erfahren hat. Mit der DSL-Technologie auf Seiten der Telekom hat sich seit 1998 ein Digitalisierungsschub vollzogen, der nicht nur das ISDN in den Hintergrund verbannte, sondern auch die Integration des Faxdienstes in IP-basierte Umgebungen zur Konsequenz hatte. Faxserver bestimmen deshalb in immer stärkerer Art und Weise die Faxtechnologie. Das Fax ist vollständig in der IP-Technologie aufgegangen. Damit hat es gleichzeitig seine einstmalige Vorreiterfunktion in der Übertragung von Fernkopien eingebüßt.

FAX – Ein Dienst boomt

Neues Statussymbol in der Bürolandschaft / Von Bernd Litke

Übertragung: FAZ, 7.3.1989 (FAX-Ein Dienst boomt)

Mit Telefax gehört „mittlerweile ein junger Postdienst zum Establishment der Kommunikationsszene“.

Telefax-Anschlüsse gibt es in deutschen Büros zur Zeit schätzungsweise zwischen 200000 und 230000; Ende 1987 waren es vergleichsweise erst rund 85000, 1982 gar erst 10000. Und der Boom scheint keineswegs beendet, denn der Fernkopierer-Weltabsatz betrug im Vorjahr wiederum etwa drei Millionen Stück.

[...]

Billiger ist die Telefax-Anwendung mit eigener Hardware: Sie kostet nur einen Telefonanschluß – mit normalen Telefongebühren – plus Investitions- oder Leasing-Gebühr. Weil das Preisniveau anhaltend fällt, sind Neugeräte der gängigen Gruppe 3 schon ab knapp 2000 DM zu haben.

[...]

Aus heutiger Sicht wird sich die Qualität des FAX insbesondere durch flächendeckendes ISDN steigern lassen. Innerhalb von ISDN können „Faxgeräte der Gruppe 4 eingesetzt werden, die unter anderen Leistungsmerkmalen eine DIN A4-Seite statt heute in 40 nunmehr in knapp 10 Sekunden übertragen und ein gerichtstaugliches Telematik-Protokoll liefern.

[...]

Im Gegensatz zum statusbedeutenden Büro-Video-Equipment oder zum Hightech-Laptop-PC hat sich unbestritten Telefax neben dem Telefon nahezu alle Schreibtische still erobert: Der Anwalt nutzt es wegen der Unterschriftübertragbarkeit, der Journalist wegen der Handschriftkorrekturchance und der Disponent wegen der Schnelligkeit - alle wegen des einfachen Handlings, das die Anforderungen an Fotokopieren kaum übersteigt.

In Großbetrieben setzen sich an Nebenstellenanlagen rasant Zweit- und Drittgeräte je Sekretariat durch, wodurch nicht zuletzt die physische Hauspost entlastet wird. Die nächste PC-Karten-Generation, die in den USA bereits verbreitet wird, verspricht einen neuen Expansionschub unter Mittel- und Kleinbetrieben

Sprechen

Telefonapparate

In den frühen 1980er Jahren wurde das standardisierte Massentelefon langsam durch individuellere Ausprägungen in Form und Design ergänzt, nachdem sich zuvor in deutschen Haushalten und Unternehmen überwiegend sehr ähnliche oder baugleiche Telefonapparate vorgefunden hatten. Nur langsam wandelten sich Technik und Design, in den 1970er Jahren hatte dann allmählich der Tastenblock die Wählscheibe ersetzt. Der Fernsprechtischapparat dominierte aber bis tief in die 1980er Jahre im Einheitsdesign mit einigen wenigen Farbvariationen.

Dass die Telefonapparate zum standardisierten Massenprodukt geworden waren, lag auch daran, dass das Telefonnetz in Deutschland – wie in vielen anderen Ländern Europas auch – bis zu den Postformen der späten 1980er und frühen 1990er Jahre von der Deutschen Bundespost als Monopol betrieben wurde. Das gesamte Netz bis hin zu den einzelnen

Telefonapparaten in privaten Haushalten oder Unternehmen gehörten der Bundespost und mussten von dieser angemietet werden. Lediglich kleinere Hausanlagen durften unter besonderen Bedingungen privat betrieben werden. Die Bundespost ließ die einzelnen Telefonapparate bei wenigen Unternehmen wie Siemens oder Standard Elektrik Lorenz (SEL) herstellen, die dann große Stückzahlen als Einheitsgeräte produzierten.

Erst in den 1980er Jahren änderte sich die Situation auf dem Telefonmarkt grundsätzlich und Vielfalt hielt auch bei den Telefonapparaten Einzug. Gründe gab es mehrere: Zum einen wünschte sich eine nach Individualität strebende Bevölkerung eine breitere Produktpalette, um auch über das Design und die Optik der Telefone die eigene Persönlichkeit besser ausdrücken zu können. Dieser Trend wurde unterstützt durch den allgemeinen Rückbau des Postmonopols in der Folge neoliberaler Wirtschaftsreformen seit Beginn der 1980er Jahre. Eine größere Vielfalt an Modellen setzte sich nun durch, weil die Kunden Telefone käuflich erwerben konnten und diese nicht mehr ausschließlich von der Post zur Verfügung gestellt wurden. Zunächst aber wurde die Angebotsvielfalt über eine Pluralität des Designs bei konstanter Technologie erzielt. Zum anderen erlaubte technischer Wandel mehr Vielfalt. Elektronik und Computertechnologie führten dazu, dass elektromechanische Teile durch Halbleiterbauteile ersetzt werden konnten. Die Telefone wurden kleiner und mit immer mehr Zusatzfunktionen ausgestattet. Hierzu zählten die Rufnummernübermittlung abgehender und ankommender Anrufe, Nummernspeicher (Telefonbuch,



Kurz- und Direktwahl), Anrufweiterleitung, Konferenzschaltungen, Anrufliste und Freisprechen. Eine multifunktionale Tastatur ersetzte die alte Wählscheibe. Mit Einführung der ISDN-Technik bestand darüber hinaus die Möglichkeit, das Telefon mit weiteren Endgeräten wie Anrufbeantworter und Faxgerät zu kombinieren. In den späten 1980er Jahren kam das schnurlose Telefon hinzu, das über Funk mit einer Basisstation an das Telefonnetz angeschlossen wurde.

Mit der Pluralisierung der Telefonapparate änderten sich auch deren Funktionen für den Nutzer. Telefone konnten zum Ausdruck individueller Lebensstile werden, sie konnten hochgradig funktionell, u.a. in Unternehmen, eingesetzt werden oder sie blieben wie zu Monopolzeiten einfache Tischapparate, deren Funktion schlichtweg in der Ermöglichung von Ferngesprächen bestand. Das Neue war, dass der Nutzer selber auswählen und bestimmen konnte, welches Telefon er benutzen wollte.

Eine Ikone des Gezeitenwechsels war das „Micky-Maus“-Telefon, das in ganz unterschiedlichen Varianten in den 1980er Jahren auf den Markt kam. Es war ein Symbol des „American Way of Life“ und der individuellen Wahlfreiheit, die in dieser Zeit die Gesellschaft der Bundesrepublik prägte und da machte es auch nichts aus, wenn das Telefon technisch nicht sehr ausgereift war, gleichzeitig aber eher teuer. Das Gehäuse wurde mit einer Lizenz von Disney in den USA gebaut und dann in Deutschland nachträglich mit einer analogen Technik der 1970er Jahre ausgerüstet.

Das Micky-Maus-
Telefon in verschie-
denen Variationen
(rechts noch mit
Wählscheibe,
links bereits mit
Nummernblock)



Eher funktionalistisch und für den Büroalltag einsetzbar war das ISDN-Telefon „Octophon 86“. Mit einer Telefonanlage verbunden, schaltete es Telefonkonferenzen, identifizierte Rufnummern, bespielte Tonbänder, speicherte Daten, steuerte Türfreisprecheinrichtungen an und ermöglichte weitere Funktionen, die im Unternehmen benötigt wurden. ISDN-Telefone waren ein wichtiger Schritt auf dem Weg zur Digitalisierung und Integration der Bürokommunikation seit den 1980er Jahren.

ISDN-Telefon Octopus, im Gegensatz zum Octophon eher zum privaten Gebrauch bestimmt.

Mit zunehmender Digitalisierung der Telekommunikation wandelten sich Telefonapparate in einem immensen Tempo. Der Fernsprechtischapparat wurde durch immer kleinere schnurlose Apparate ersetzt, auch im Mobilfunk wurden die Geräte bis Ende der 1990er Jahre immer kleiner, um sich danach im Smartphone zu einem multifunktionalen Telefon- bzw. Mobilcomputer zu wandeln.



Mobilfunk und seine Netze

Die Geschichte des flächendeckenden Landmobilfunks in Deutschland begann bereits wenige Jahre nach Ende des Zweiten Weltkriegs. Aus ersten Versuchsanlagen ab 1949 entwickelten sich kleinere Funknetze, so etwa der „Rheinfunk“ in Nordrhein-Westfalen, der „Stadtfunk“ in Berlin und der „Hafenfunk“ zwischen den Städten Hamburg, Bremen und Kiel. Technische Einheitlichkeit oder großflächigen Zugang gab es dabei nicht, bis sich 1958 die Bundespost einschaltete und einen technischen Standard festlegte.

Dieses System, zunächst als „öffentlicher beweglicher Landfunkdienst“ (öbL) bezeichnet, wurde im Laufe der Zeit allgemein als „Autotelefon-Netz“ oder „A-Netz“ bekannt. Diese Bezeichnung ergab sich aus der typischen Anwendungsform des Netzes, dessen Endgeräte meistens in PKW eingebaut waren. Die hohen Kosten solcher Autotelefone von mehreren Tausend D-Mark sowie die geringe mögliche Endnutzerzahl von 11.000 Teilnehmern sorgten dafür, dass das A-Netz gerade zu Beginn in erster Linie von Unternehmern und Politikern genutzt wurde.

Das „A-Netz“-Telefon

Telefonanrufe im A-Netz wurden handvermittelt, Verbindungen zwischen zwei Teilnehmern also über eine Vermittlungsstelle manuell hergestellt. Das konnte zu teils langen Wartezeiten führen. Wenn der Anruf zustande gekommen war, musste man Vorsicht walten lassen, nicht aus seiner Funkparzelle herauszufahren. Überquerte man die Grenze von Landfunkstelle zu Landfunkstelle, wurde das Gespräch sofort unterbrochen und musste neu aufgebaut werden. Trotz dieser technischen Schwierigkeiten war das A-Netz binnen



weniger Jahre beliebt genug, um an die Grenzen seiner Auslastung zu kommen. Auch eine Erhöhung der Kapazität durch Errichtung der zusätzlichen A2- und A3-Netze konnte hier keine Abhilfe schaffen. Als Lösungsidee hob die Bundespost 1971 die Grundgebühr für die Netznutzung von 66 auf 270 DM an. Zwei Jahre später durften keine neuen Anträge mehr für A-Netz-Anschlüsse gestellt werden. Im Jahr 1977 wurde das A-Netz endgültig abgeschaltet. Das bedeutete aber nicht das Ende des deutschen Mobilfunks, denn fünf Jahre zuvor war das B-Netz eingeschaltet worden.

B-Netz-Telefon
im Auto (frühe
1980er Jahre)



Die wichtigste Innovation des B-Netzes war der Übergang von der Handvermittlung auf direkte Verbindungen zwischen Telefonen über Rufnummern.

Das reduzierte die Wartezeit vor Gesprächen erheblich. Ein Anrufer musste allerdings genau wissen, wo sich sein Partner aufhielt, denn jede der 150 Zonen des B-Netzes hatte eine eigene Vorwahl. Genau wie beim A-Netz wurden Gespräche abgebrochen, wenn man den etwa 27 km großen Radius einer Funkstation verließ, und mussten jedesmal neu aufgebaut werden.

Wie sein Vorgänger wurde auch das B-Netz primär als Autotelefon-Netz benutzt. Hohe Anschaffungskosten von Endgeräten und Grundgebühren blieben ebenfalls erhalten. Die nun etwa 27.000 möglichen Netzteilnehmer waren außerdem in der unangenehmen Situation, dass ihre Gespräche problemlos abhörbar waren. Trotz technischer Verbesserungen war man von Massentauglichkeit noch weit entfernt. Mit etwa 15 kg Durchschnittsgewicht war auch die Tragbarkeit der Endgeräte noch ein Wunschtraum.

Das B-Netz wurde zwar noch bis 1994 von der Bundespost betrieben, bereits 1985 entstand jedoch ein neues Mobilfunknetz – das C-Netz.

Mit der Inbetriebnahme des C-Netzes stieg die Zahl möglicher Mobilfunknutzer rapide, von 27.000 auf 850.000 – ein wichtiger Schritt des Mobilfunks auf dem Weg vom Luxus zum „Mainstream“. Jeder Teilnehmer im C-Netz erhielt eine persönliche Rufnummer mit fester Vorwahl, so konnten Gespräche auch über Zonengrenzen hinweg problemlos fortgeführt werden. Die Größe der Mobiltelefone reduzierte sich ebenfalls, auf inzwischen nur noch 5 kg. Autotelefonie blieb weiterhin der häufigste Anwendungsbereich.

Gespräche ins europäische Ausland waren auf Grund unterschiedlicher Technikstandards im C-Netz nicht möglich. Die Tonqualität hatte sich im Verlauf der Zeit zwar verbessert, aber die analoge Mobilfunktechnik war an ihre Grenzen gestoßen. Für den Übergang zur echten mobilen Massenkommunika-

tion benötigte es der Entwicklung neuer Technologiestandards – was 1992 mit der Inbetriebnahme des D-Netzes Gestalt annahm.

Dieses erste digitale Mobilfunknetz der zweiten Generation (2G) in Deutschland, das bis heute in Betrieb ist, basiert auf dem internationalen technischen Standard GSM (Global System of Mobile Communications). Im Jahr 1982 gründete sich die „Groupe Spécial Mobile“ (GSM), eine Gruppe europäischer Telekommunikationsexperten. Ziel dieser Gruppe war die Entwicklung eines grenzüberschreitend nutzbaren Standards, der es Millionen möglich machen würde, in ganz Europa und darüber hinaus mobil zu kommunizieren. 1987 riefen Repräsentanten aus 13 europäischen Ländern in Kopenhagen die Entwicklung eines europäischen Standards aus, und 1991 wurde in Finnland das erste GSM-Netz eröffnet.

In Deutschland wurde der GSM-Standard 1991 eingeführt. Weltweit benutzten Anfang des 21. Jahrhunderts über 2 Milliarden Menschen Mobilfunknetze mit GSM-Standard – 80% der Mobilfunknutzer weltweit. „Roaming“, also Nutzung von Mobilfunknetzen außerhalb des eigenen Netzes, wurde in den frühen 1990ern in Europa durch GSM möglich und vereinfachte die internationale Kommunikation erheblich.

Mit dem Lizenzverkauf an den Mannesmann-Konzern im Dezember 1989 entwickelte sich auch das erste Privatnetz Deutschlands, das D2-Netz. Es war zunächst in Großstädten, dann aber bald flächendeckend zur Verfügung. Dieses private Mobilfunknetz stand erstmals in Konkurrenz zum D1-Netz, das von der Deutschen Telekom betrieben wird.

Neben Mobiltelefonie wurde 1994 das Versenden von Textnachrichten über den SMS-Dienst möglich – zunächst als Informationsservice vom Anbieter, dann als Kommunikation zwischen Telefonen. Dieser erweiterte Nutzen von Mobiltelefonen ging Hand in Hand mit Miniaturisierung, Kostenreduzierung und radikal wachsenden Nutzerzahlen. Das D-Netz hatte 2013 nach Zahlen der Bundesnetzagentur 38 Millionen Nutzer im D1-Netz und 32 Millionen Nutzer im D2-Netz.

Im Jahr 1993 wurde von der Bundespost eine weitere Netzlizenz vergeben, diesmal an E-Plus, und Anfang 1994 entstand das E1-Netz. Im Gegensatz zum D-Netz nutzte das E-Netz einen anderen Frequenzbereich, DSC-1800, was noch bis Ende der 1990er Jahre dazu führte, dass sich Nutzer der D- und E-Netze nicht gegenseitig anrufen konnten. Die Sendeleistung war niedriger als die der D-Netze, was zu geringerer Reichweite und Tonqualität, aber weniger Batterieverbrauch und längeren Gesprächszeiten führte. Mit der Entwicklung neuer Endgeräte wurde die starke Abgrenzung zwischen D- und E-Netz langsam aufgehoben. Beide Mobilfunknetze arbeiten heute weitgehend parallel zu- und miteinander. Die Konkurrenz zwischen beiden Netzen sorgte für einen Preisverfall bei den Grundgebühren und neuen Angeboten, der die Nutzeranzahl



▲
Nokia Mobiltelefon
der 1980er Jahre
noch mit Antenne

noch schneller in die Höhe steigen ließ.

Um die Jahrtausendwende waren Mobiltelefone schließlich eine deutschlandweit verbreitete Massentechnologie, was in Verbindung mit immer steigenden Übertragungsraten und Zweckerweiterungen vom einfachen Telefon zum Smartphone zu technischen Innovationen führte. Die Entwicklung der Mobilfunknetze, die Anfang der 1950er Jahre begann, ist noch bei Weitem nicht abgeschlossen.

Vermitteln, Schreiben, Sprechen integriert: ISDN

Mit dem im Jahre 1989 in Deutschland eingeführten ISDN (Integrated Services Digital Network), dem dienstintegrierenden digitalen Fernmeldenetz, begann eine neue Ära der Telekommunikation. Der technische Fortschritt im 20. Jahrhundert, besonders seit Ende der 1960er Jahre, zeigte sich bildlich in den Büros der meisten Unternehmen. Die Einführung von verschiedenen immer neueren Telekommunikationsdiensten hatte zur Folge, dass gleichzeitig das Telefon läuten, der Fernkopierer anlaufen und der Fernschreiber rattern konnte. All diese Dienste wurden über verschiedene Netze übertragen. Umso mehr neue Dienste im Büro eingeführt wurden, umso umständlicher und platzraubender wurde die Kommunikation.

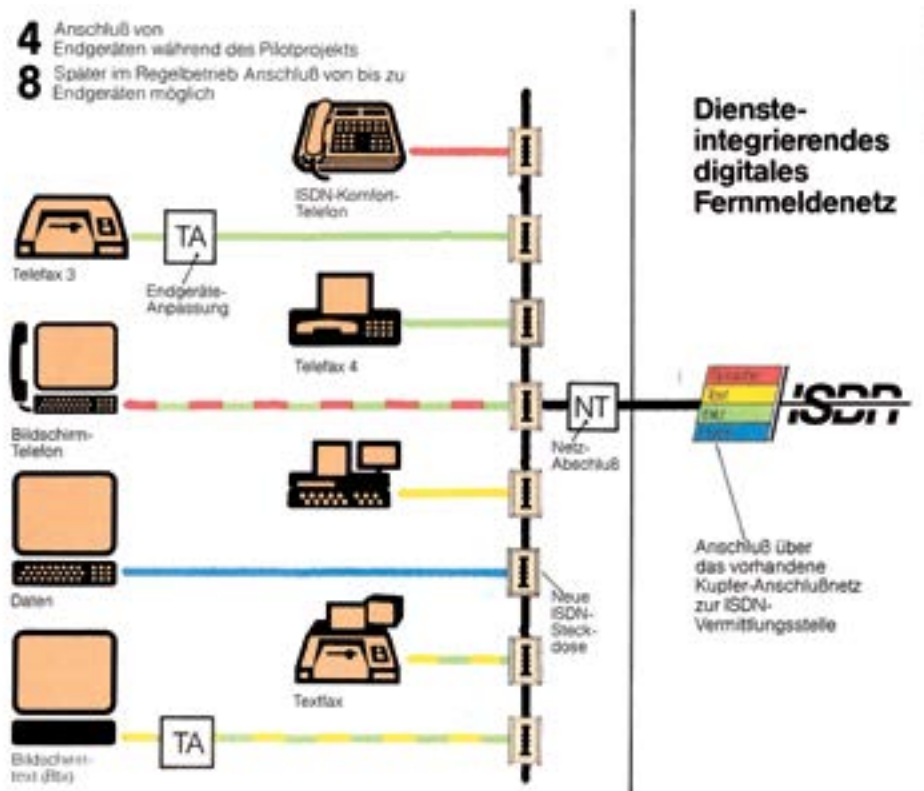


Dies änderte sich mit der Einführung des ISDN. Die neue Übertragungsvariante ermöglichte erstmals die integrierte digitale Übertragung mehrerer Telekommunikationsdienste, wie Bildschirmtext, Teletex, Telefax, Datex und die Telefonie, allein über eine Telefonleitung. Das bedeutete, dass mit ISDN nicht nur Sprache und Text, sondern auch Bilder und Daten über die schon bestehenden Telefonleitungen übertragen werden konnten.

Mit ISDN war es auch erstmals möglich, zwei der integrierten Dienste zur gleichen Zeit anzuwenden. Teilnehmer konnten zum Beispiel über eine Anschlussleitung zwei Telefonverbindungen zu verschiedenen Gesprächspartnern aufbauen, mit einem Partner telefonieren und gleichzeitig telefaxen oder mit einem Partner telefonieren und einem anderen zur selben Zeit Daten übertragen. Dies wurde dadurch ermöglicht, dass im ISDN auf der bereits vorhandenen Telefonleitung erstmals in jeder Richtung gleichzeitig zwei Basiskanäle genutzt werden konnten, die Sprache, Texte, Bilder und Daten digital übertragen. Jeder dieser Basiskanäle bot eine Übertragungsgeschwindigkeit von 64 kBit/s pro Sekunde. Ein zusätzlicher Steuerkanal mit 16 kBit/s übertrug die notwendigen Steueranweisungen. Diese enthielten alle Angaben, die für eine reibungslose Kommunikation notwendig sind. Dazu gehörten beispielsweise die Rufnummern der Kommunikationspartner und die Informationen, welcher Dienst gerade genutzt wird. Damit all dies über eine Leitung laufen konnte, wurden die beiden Basiskanäle und der Steuerkanal zeitlich ineinander

geschachtelt. Und zwar so, dass jede Sekunde gleichzeitig 64 kBit eines Basiskanals, 64 kBit des anderen Basiskanals und 16 kBit des Steuerkanals hintereinander über die Telefonleitung flossen, insgesamt also 144 kBit pro Sekunde in jede Richtung. Die Endgeräte der Partner wurden erst dann aktiviert, wenn über den Steuerkanal entsprechende Informationen gesendet wurden.

Die Dienste im ISDN wurden über zwei Anschlussarten angeboten. Die erste ist der Basisanschluss – ein Netzabschluss mit einer genormten Teilnehmerschnittstelle S_0 . An diesen Netzabschluss konnten über eine Businstallation acht unterschiedliche Endgeräte an bis zu zwölf ISDN-Steckdosen angeschlossen werden. Der Basisanschluss umfasste, wie oben geschildert, zwei ISDN-Basiskanäle und einen Steuerkanal.



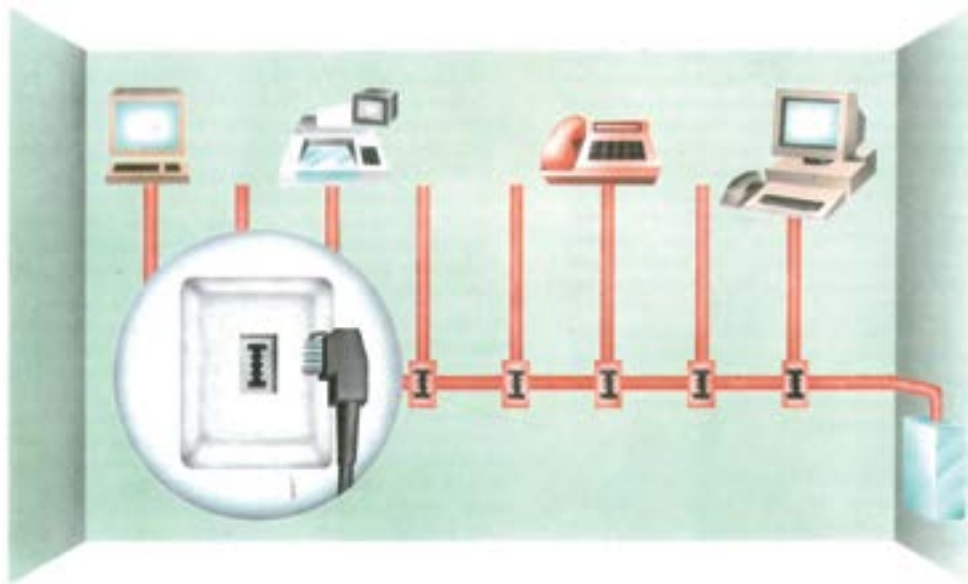
Die neue Übertragungsvariante ermöglichte erstmals die integrierte digitale Übertragung mehrerer Telekommunikationsdienste, wie Bildschirmtext, Teletex, Telefax, Datex und die Telefonie, allein über eine Telefonleitung.

Der Teilnehmer hatte hier die Möglichkeit von einem Endgerät zum anderen zu wechseln oder auch zwei gleichzeitig zu betreiben. Über sogenannte Terminaladapter ließen sich auch bereits vorhandene Endgeräte anschließen. Kleine bis mittlere digitale ISDN-Nebenstellenanlagen konnten über einen oder mehrere ISDN-Basisanschlüsse mit dem ISDN verbunden werden.

Für den Anschluss mittlerer bis großer digitaler Nebenstellenanlagen an das

ISDN konnte ein ISDN-Primärmultiplexanschluss genutzt werden. Dieser verfügte über 30 Basiskanäle mit einer Geschwindigkeit von 2 Mbit pro Sekunde und einen Steuerkanal. Das bedeutete unter anderem, dass Unternehmen, welche zuvor mehrere Anschlüsse für verschiedene Dienste betrieben, nur noch eine einzige ISDN-Kommunikationsanlage benötigten.

►
Einheitliche ISDN-Kommunikationssteckdose



ISDN ermöglichte neben einer besseren Sprachübertragung und der Einführung neuer Dienstmerkmale, die besonders für Unternehmen komfortabel waren, wie Rufumleitung, Rufnummernanzeige und „Anklopfen“ auch die Entwicklung innovativer Multifunktions terminals mit Bildschirm, Tastatur, Mikrofon, Lautsprecher, Kamera und Drucker. Dies bedeutete Integration von Kommunikationsdiensten auf einer ganz neuen Ebene.

Doch ein so komplexes Netz konnte weltweit nur mit klar formulierten Standards umgesetzt werden, welche schon seit Anfang der 1980er Jahre intensiv innerhalb der Internationalen Telekommunikationsunion ausgearbeitet wurden und den Weg zu einer weltweiten digitalen dienstintegrierenden Kommunikation ebneten.

IV. Regionale Wirtschaft und globale Telekommunikation im Wandel

Technische Kommunikationsmedien waren für die Veränderung von Unternehmen seit dem 19. Jahrhundert von zentraler Bedeutung. Telekommunikationsnetze und -Geräte ermöglichten im Unternehmen eine fortschreitende Ausdifferenzierung der Arbeitsteilung, sie erlaubten immer dezentralere Standorte und halfen dabei, Märkte auf der ganzen Welt zu erschließen und zu bedienen. Dies wird am Beispiel ausgewählter Siegerländer Unternehmen genauer in den Blick genommen. Zu den bedeutenderen Unternehmen, die das gesamte 20. Jahrhundert hindurch auf internationalen Märkten präsent waren und heute noch existieren, gehören Achenbach Buschhütten, Dango & Dienental sowie die SMS group.

Die Unternehmen waren und sind dabei stets abhängig von ihrem Standort, daher wird zunächst die gesamtwirtschaftliche Entwicklung der Region kurz skizziert. Neben standortabhängigen Entwicklungsfaktoren übten branchenspezifische einen entscheidenden Einfluss aus. Es wurden daher drei Unternehmen ausgewählt, die nicht nur zur selben Branche gehören, dem Maschinenbau, sondern darüber hinaus in Spezialsparten tätig sind, die aus den spezifischen regionalen Gegebenheiten des Siegerlandes heraus entstanden sind, nämlich die Walzwerks- und Hüttentechnik. Der Bau solcher Spezialmaschinen und Anlagen bedingte bei allen drei Unternehmen bereits frühzeitig ein hohes Maß an Internationalität, da die Kundschaft solcher Produkte einerseits relativ klein, andererseits weltweit verstreut ist.

Siegerländer Wirtschaft im Wandel

Die Siegerländer Wirtschaft folgte insgesamt der generellen konjunkturellen Entwicklung der deutschen und europäischen Wirtschaft. Wachstum und Krisen waren dabei ganz entscheidende Motoren, zwangen sie doch die Unternehmen, Innovationen auf den Markt zu bringen und sich in ihren Unternehmensstrukturen (Produktionsstätten, Unternehmenssparten etc.) an veränderte Märkte und Nachfragen anzupassen. Wachstumsphasen waren die Zeit vor dem Ersten Weltkrieg, ein kleines Zeitfenster Ende der 1920er und in den 1930er Jahren, der lange Nachkriegsboom in den 1950er und 1960er Jahren sowie die Zeit seit den späten 1980er Jahren. Demgegenüber standen tiefe Krisen, beispielsweise im Zuge der beiden verlorenen Weltkriege, der Weltwirtschaftskrise von 1929 und in den 1970er Jahren. Generelle Trends reichen allerdings nicht aus, um die spezifische Entwicklung des Siegerländer Wirtschaftsraumes zu erfassen, der durch starke regionale Besonderheiten gekennzeichnet ist.

Die Industrialisierung des Siegerlandes steht in direktem Zusammenhang mit dem Bau von drei Eisenbahnstrecken aus Köln, Hagen und Gießen in den

1860er Jahren. Diese sollten die durch den Erzbergbau geprägte Region an den überregionalen Markt anbinden und führten in wenigen Jahren nicht nur zu einem Wachstum des Bergbaus und der montanindustriellen Produktion, sondern es kamen weitere „an das Eisen angelagerte“ Industriezweige hinzu, die sich längerfristig zu regionalen Schlüsselindustrien entwickelten. Hierzu zählten neben der Eisen schaffenden Industrie die Gießereien, der Stahlbau, die Eisen, Stahl und Blech verarbeitende Industrie sowie der Maschinenbau. Die lange industrielle Tradition und die sich hieraus ergebende historisch begründete einseitige Branchenstruktur der Siegerländer Industrie bedeutete jedoch auch eine erhöhte Krisenanfälligkeit. Im Zuge der wirtschaftlichen Rezession der Jahre 1966/67 wurde dies besonders virulent und leitete einen tief greifenden inner- und intersektoralen Strukturwandel ein. Zugute kam den Siegerländer Unternehmen dabei, dass das industrielle Profil der Region bis heute durch Eigentümer geführte mittelständische Unternehmen geprägt ist. Sie erwiesen sich als anpassungsfähiger als große und damit unbeweglichere Konzerne.

Neben der einseitigen Branchenstruktur hatte der Siegerländer Wirtschaftsraum noch ein weiteres Problem: seine Verkehrsferne. Für den Transport von Montanprodukten konnten die Eisenbahnlinien das Fehlen eines schiffbaren Flusses nicht ausgleichen, da die Binnenschifffahrt für schwere Massenprodukte die deutlich billigere Transportvariante darstellte. So konnte die Siegerländer Montanindustrie nur konkurrenzfähig bleiben, indem die staatlichen Eisenbahnen für deren Produkte seit den 1870er Jahren Ausnahmefrachttarife gewährten, die ca. 50% unter den Normaltarifen lagen. Als die Europäische Gemeinschaft für Kohle und Stahl diese als wettbewerbsverzerrend verbot, bedeutete dies das Ende des Siegerländer Erzbergbaus zu Beginn der 1960er Jahre. Dass dies in die Zeit des sogenannten „Wirtschaftswunders“ fiel, d.h. in eine Phase boomender Konjunktur, gestaltete sich letztlich zum Vorteil für die übrigen Industriebereiche, die auf die frei werdenden Arbeitskräfte zurückgreifen konnten. Der Niedergang des Erzbergbaus war weiterhin begleitet durch staatliche Strukturprogramme, die u.a. dafür genutzt wurden, die Verkehrsinfrastruktur zu verbessern. Die Elektrifizierung der Ruhr-Sieg-Bahnstrecke war bereits 1965 fertiggestellt worden, in den späten 1970er Jahren folgte die Strecke Siegen-Köln. Der wichtigste Impuls ging von dem seit den 1950er Jahren immer mehr an Bedeutung gewinnenden Straßenverkehr aus. Die Autobahn 45 zwischen Dortmund, dem Siegerland und Gießen wurde im Oktober 1971 eröffnet, vier Jahre später die Autobahn 4 zwischen Olpe und Köln. Die hierdurch erfolgte unmittelbare Anbindung des Siegerlandes an das deutsche Autobahnnetz bedeutete für die Region einen langfristig entscheidenden strukturpolitischen Gewinn.

Maschinenbau-Unternehmen in der „analogen Zeit“ der Kommunikation

Generelle Unternehmensentwicklung

Von den Anfängen bis zum Ersten Weltkrieg

Reichen die montangewerblichen Wurzeln des Siegerlands bis in die vorchristliche Zeit zurück, so setzte im Mittelalter und der frühen Neuzeit ein Intensivierungs- und Verdichtungsprozess bei der Eisenerzeugung ein, der ein Netz an Hütten- und Hammerwerken sowie von Zulieferergewerben hervorbrachte, aus denen die Unternehmen des modernen Maschinenbaus allmählich hervorgingen. In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts weitete sich die Produktion im Maschinenbau erstmals spürbar aus, ohne dabei zu einer tatsächlich tragenden Säule der Siegerländer Wirtschaft zu werden. Im frühen 20. Jahrhundert setzte im Siegerland ein Wachstum des Maschinenbaus mit neuen Produkten ein, bei der die mittelständische Grundstruktur der Unternehmen erhalten blieb. Seitdem veränderten sich Unternehmensstrukturen und Produkte im Maschinenbau schrittweise, wobei der generelle Trend in einer Ausdifferenzierung der Unternehmen bei gleichzeitiger Spezialisierung der Produktion lag.

Achenbach Buschhütten: Die Wurzeln des Unternehmens „Achenbach Söhne“ lassen sich bis ins Jahr 1452 zurückverfolgen, als an gleicher Stelle der „Buschhüttener Hammer“ die Produktion von Stabeisen aufnahm. Ein markanter Einschnitt in die Entwicklung des Produktionsstandorts erfolgte im Jahr 1846, nachdem der Hammerbetrieb auf teurer Holzkohlebasis gegenüber Puddelöfen mit Steinkohlebefuerung immer unrentabler wurde. Im Zuge der industriellen Konzentrationsprozesse der Siegerländer Montanwirtschaft kaufte die „Eisengießerei Engelhardt Achenbach“ den Hammer auf und brach ihn ab. An gleicher Stelle wurde eine moderne Eisengießerei errichtet, die fortan Haushaltsgeräte wie Eisenöfen, Kochherde oder auch landwirtschaftliche Geräte produzierte. Nachdem der Hammerbetrieb sich über Jahrhunderte über eine wechselnde Anzahl von Gewerken verteilte, die den Hammer gemeinsam betrieben, entstand erstmals ein Unternehmen modernen Typs. Bemerkenswerterweise richtete Achenbach dann bereits 1856 eine eigene Krankenkasse ein, die fortan zu einem Aushängeschild des Unternehmens an sozialer Fürsorge sein sollte. Die Produktion von Haushaltsgeräten und landwirtschaftlichen Geräten wurde in den 1880er Jahren eingestellt und stattdessen eine Fokussierung auf Walzen vorgenommen. Mit der Aufnahme des Walzwerksbaus 1888 begann die moderne Unternehmensgeschichte. Der Verkauf von Walzwerken florierte und damit wuchs auch Achenbach. Eine wesentliche Erleichterung brachte der Gleisanschluss an den Güterbahnhof Geisweid im Jahr 1908, mit dem die aufwendigen Transporte mit Pferdefuhrwerken entfielen und die Produktion von schweren Gussprodukten wie Walzen erleichtert wurde.

Dango & Dienenthal (DDS): Als Louis Dienenthal und August Dango im Jahr 1865 ihre gemeinsame Firma eröffneten, begannen sie als Buntmetall-Gießerei und Dreherei. Hergestellt wurden Metallarmaturen für Wasserleitungen und Dampfkessel. Ein eigener Dampfkessel im Unternehmen ermöglichte ab 1871 nicht nur die Produktion größerer Armaturen, sondern auch die von Walzenlagern sowie Eisen- und Maschinenguss im Allgemeinen.

Für die weitere Firmengeschichte bedeutend wurde die 1875 begonnene Produktion von Blasformen, die aus einem Kupferblock geschmiedet waren. Das hierfür über eine französische Firma gelieferte Kupfer aus Chile ist nur ein Beispiel für die frühe Orientierung des Unternehmens über die nationalen Grenzen hinaus. Schon in den 1870er Jahren zählte nicht nur die deutsche Hochofenindustrie sondern auch Abnehmer im Ausland zu den Kunden von DDS. Anfang der 1880er Jahre wurden wassergekühlte Heißwindschieber für Hochöfen entwickelt, was mit dazu beitrug, dass in der zweiten Hälfte der 1880er Jahre eine erste Expansionsphase mit Tochterunternehmen eingeläutet wurde.

DDS unterhielt bereits seit mehreren Jahren Geschäftsbeziehungen nach Luxemburg und Lothringen, wo die Eisenindustrie boomte, entsprechend groß war der Bedarf an Hochofenarmaturen. So entstand im damals noch zum Deutschen Reich gehörenden Öttingen (heute Ottange) in Lothringen 1885 eine erste Zweigniederlassung. Seit den 1870er Jahren belieferte DDS auch den osteuropäischen Markt. Um dieses Marktpotenzial besser ausschöpfen zu können, begann 1886 die Produktion in einem zweiten Tochterwerk in Witkowitz in Mähren, das damals zu Österreich gehörte (heute Vítkovice, Ostrava, Tschechien). Die dortige Schwerindustrie zählte zu den Hauptabnehmern von DDS. Ein drittes Tochterunternehmen entstand 1887 im belgischen St. Léger. Die Kundschaft in Belgien war bislang von Siegen bzw. von Öttingen aus beliefert worden, Einfuhrzölle erschwerten jedoch zunehmend das Geschäft, was mit der Filialgründung umgangen wurde.

Auch das Siegener Stammwerk expandierte und es wurden Modernisierungen durchgeführt. Hiervon zeugen u.a. der Bau einer neuen Gießerei im Jahr 1900/1901 oder der Anschluss an das Siegener Elektrizitätswerk im Jahr 1914, was die bisherige Stromerzeugung ersetzte, die durch einen Gleichstromgenerator erfolgte, der mittels Dampfmaschine betrieben wurde.

Um 1900 begann die für die weitere Firmenentwicklung so wichtige Herstellung von Maschinen. Es waren zwar noch sehr einfache Maschinen, die jedoch am Markt auf eine hohe Nachfrage stießen. Dabei handelte es sich um Kollergänge zur Mörtelherstellung und vor allem um pneumatisch betriebene einzylindrige Stichlochstopfmaschinen nach einem amerikanischen Patent.

SMS group: Die heutige SMS group entwickelte sich über mehrere Generationen der Unternehmerfamilie Weiss und geht zurück auf einen im Jahr 1871 von Carl Eberhard Weiss gegründeten Schmiedebetrieb mit anfangs zwei bis drei

Mitarbeitern. Die hergestellten Produkte orientierten sich an den Bedürfnissen der heimischen Industrie. Es handelte sich in der Hauptsache um verschiedene Karren. Abnehmer waren Ziegelfabriken, der Bergbau und Steinbrüche. Gruben und Handwerkzeuge (Hämmer, Fäustel und Hacken) sowie Knüppel-, Kessel- und Seilbahnwagen sowie Seilbahnkästen ergänzten später die Produktpalette des am Ende des Jahrhunderts 40 Mitarbeiter umfassenden Unternehmens. Die Herstellung solide gefertigter Schmiedestücke, Kolbenstangen, Exzenter, Pleuel, Spindeln, Kurbelwellen, Gichtwagen, Förderwagen und Hochofenge triebe brachte der Firma nicht nur Kundschaft in Deutschland, sondern auch im Ausland. Im Jahr 1899 wurde ein eigenes Hammerwerk begründet, die Siegener Stanz- und Hammerwerke. Die Söhne des Firmengründers begannen 1905 mit dem Aufbau einer Waggonfertigung, was jedoch nur ein Intermezzo blieb: Dieser Unternehmenszweig wurde 1918 an die Charlottenhütte verkauft. Zukunfts trächtiger sollte sich der Einstieg in die Maschinenbausperte erweisen: 1914/15 erwarben die Gebrüder Weiss die Maschinenfabrik Hoffmann in Eiserfeld, deren Vertigungsprogramm u.a. Bohrhämmer, Pressluftwerkzeuge, Ketten, Schrauben und Muttern umfasste. 1916 kauften sie die „Siegener Maschinenbau Actiengesellschaft vormals A. & H. Oechelhäuser“, 1918 schließlich wurden die drei Maschinenfabriken zur „Siegener Maschinenbau AG“ verschmolzen.

Die Zwischenkriegszeit (1920er/30er Jahre)

In der Zwischenkriegszeit gewann der Maschinenbau als eigenständiger regionaler Wirtschaftszweig nachhaltig an Bedeutung. Unternehmenskonzentrationen oder auch betriebsinterne Ausdifferenzierungen stärkten den Anteil des Maschinenbaus am Gesamtportfolio der Unternehmen. Zumeist erfolgte eine interne Spezialisierung, bei der die Maschinenbauproduktion in separate Abteilungen verlagert wurde. Es dominierten insgesamt noch die deutschen und die regionalen Absatzmärkte, wobei die Lieferungen an ausländische Kunden in der zweiten Hälfte der 1930er Jahre deutlich zunahmen.

Achenbach Buschhütten: In der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts entstand bei Achenbach Söhne GmbH, wie das Unternehmen nach 1933 offiziell hieß, der Maschinenbau als zweites Unternehmensstandbein.



◀ Das Werksgelände von Achenbach Buschhütten in den 1920er Jahren.

Die späten 1920er und frühen 1930er Jahre bedeuteten damit den Einstieg in eine ausdifferenzierte Unternehmensstruktur, weil Maschinenbau und Walzenherstellung nun als eigenständige Abteilungen strikt voneinander getrennt wurden. Hinzu kam, dass die Errichtung einer neuen Maschinenhalle, einer Wagenhalle für den Fuhrpark und eines Kameradschaftshauses das Unternehmen stark vergrößerte und spezialisierte. Dies war auch dringend notwendig, weil der Maschinenbau in den 1920er und 1930er Jahren mit einer wachsenden Nachfrage und immer spezifischeren Anforderungen an die Produkte konfrontiert war.

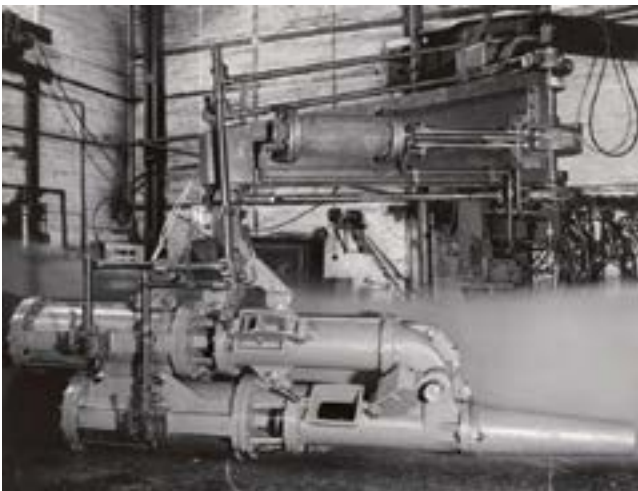
Dango & Dienenthal (DDS): Durch den verlorenen Ersten Weltkrieg war von den Tochterwerken nur das in Witkowitz verblieben, das seine Produktion in den 1930er Jahren u.a. durch den Eigenbau von Spezialbearbeitungsmaschinen erheblich verbessern konnte. Nach dem Krieg litt auch DDS unter den Restriktionen des Versailler Friedensvertrages, die eine wirtschaftliche Betätigung deutscher Firmen im Ausland stark einschränkten. Um die vor dem Krieg so wichtigen Absatzgebiete in den Niederlanden, Belgien, Luxemburg und Frankreich weiterhin bedienen zu können, wick man auf das zwar französisch besetzte aber offiziell vom Völkerbund verwaltete Saargebiet aus. 1925 entstanden unter Beteiligung von DDS und dem Weidenauer Unternehmen Hundt & Weber die Saar-Metallwerke GmbH aus denen Hundt & Weber bereits 1935 wieder aus dem Unternehmen ausstieg. Die Anteile der Familie Dango gingen später an Achenbach Buschhütten über, 2014 verkauften alle bisherigen Gesellschafter ihre Anteile, sodass eine Beziehung zu DDS heute nicht mehr besteht.

Eine entscheidende Weichenstellung für die weitere Unternehmensentwicklung erfolgte im Jahr 1928, Beginn einer Kooperation mit der amerikanischen Firma Edgar E. Brosius in Pittsburgh, Pennsylvania. Aus dem Programm des US-Maschinenbauers interessierte DDS zunächst in erster Linie die von Brosius patentierte ferngesteuerte Doppelzylinder-Stichlochstopfmaschine. Durch

einen Lizenzvertrag erhielt DDS das Recht zur Herstellung und zum Vertrieb im gesamten europäischen Raum mit Ausnahme Großbritanniens, was wichtige Impulse setzte für die künftige Weiterentwicklung der Maschinenbauparte.

Dem Produzenten für Hochofenzubehör DDS gelang es nach dem Ersten Weltkrieg sich auf dem Gebiet des Metallgusses für Hüttenwerkserzeugnisse als eine der führenden Adressen in Europa zu etablieren. Ein erweiterter Lizenzvertrag mit der Firma Brosius in den USA ermöglichte DDS seit 1933

Doppelzylinder-
Stichlochstopf-
maschine, um 1928



die Produktion eines Großteils der technisch fortschrittlichen Brosius-Produkte, u.a. „Auto“-Chargiermaschinen, Kippkübel, Hakengreifer, Heißwindschieber, Brillenschieber und Flugstaubanfeuchter. Bereits 1934 wurde in Siegen die erste Muldenchargiermaschine gefertigt, 1936 folgte der Bau des ersten nach Brosius-Patent gebauten Schmiedemanipulators, der in die Sowjetunion geliefert wurde.

Die erneute Expansion veränderte auch das Aussehen und den Aufbau des Siegener Stammwerkes. Das technische Büro und die Betriebsabläufe wurden u.a. durch Einführung von Normen und Stücklisten optimiert. Moderne Maschinen ersetzten veraltete, die Halle der mechanischen Werkstatt wurde verlängert, 1938 konnte ein Anbau an das Bürogebäude bezogen werden, ein Jahr später ein neu errichtetes Sozialgebäude für die Belegschaft.

SMS group: Für die weitere Unternehmensgeschichte der Siemag sollte sich das Jahr 1927 als ein entscheidendes erweisen. In diesem Jahr erfolgte die Übernahme der weltweit bekannten „Maschinenbau Actien-Gesellschaft“, vormals Gebrüder Klein aus Dahlbruch, womit die Siemag in den für die weitere Unternehmensgeschichte entscheidenden Walzwerksbau einstieg. Damit war die Siemag in den 1930er Jahren bereits auf fünf Standorte verteilt, in denen unterschiedliche Produkte hergestellt wurden: Bei der vormaligen Firma Klein in Dahlbruch waren dies neben dem Walzwerksbau Hilfsmaschinen, Blechbearbeitungsmaschinen und Laufkrane. Die ehemalige Firma Oechelhäuser in Siegen produzierte Kolbenmaschinen, insbesondere Gasmotoren, Dieselmotoren und Kompressoren. Das „Stammwerk“ der Firma Weiss in Siegen hatte sich inzwischen auf Bergwerkseinrichtungen, Spezialwagen, Drehscheiben und Schiebebühnen spezialisiert, die zugehörige Gießerei in Buschhütten auf Grau- und Metallguss und bei der früheren Firma Hoffmann in Eiserfeld wurden Ketten und Kettentriebe sowie Fahrräder und Fahrradteile hergestellt. Die Fahrradproduktion endete bereits 1933, die Herstellung von Fahrradteilen um 1940. Ende der 1930er Jahre umfasste die Belegschaft knapp 1.300 Mitarbeiter. In dieser Zeit war das Unternehmen bereits auf den internationalen Märkten präsent. Kunden fanden sich zwar hauptsächlich noch in Europa, vor allem in der Sowjetunion, daneben aber auch bereits in Japan und China.

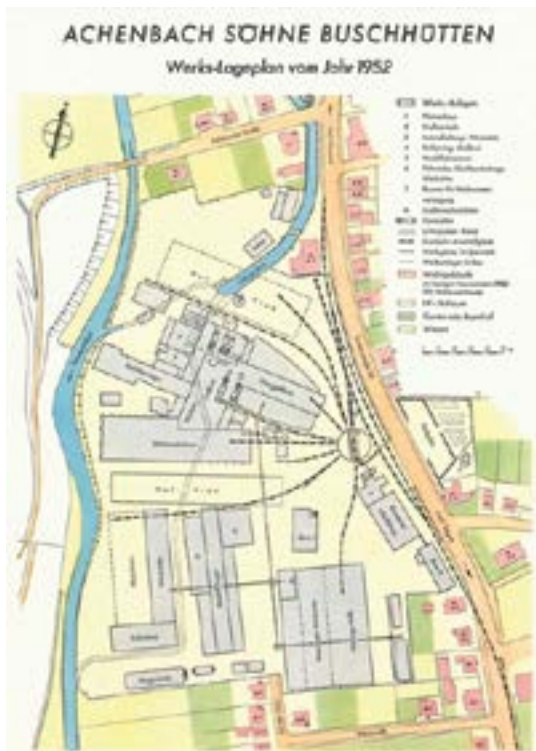
Zeit des „Wirtschaftswunders“ (1950er und 1960er Jahre)

Starteten die Siegerländer Unternehmen des Maschinenbaus zunächst mit Produktionsbeschränkungen, Unsicherheit hinsichtlich Reparationsleistungen bzw. drohender Demontagen und einer durch die alliierten Besatzungsmächte vorgegebenen Produktionsstruktur in die Zeit nach dem Zweiten Weltkrieg, so sollte schon bald die Normalität im Unternehmensalltag zurückkehren. Produktionsbeschränkungen wurden mit Beginn der 1950er Jahre fallen gelassen und die unternehmerische Freiheit kehrte zurück. Damit waren die Grundla-

gen geschaffen für einen Ausbau der Produktion und innovative Produkte, die sich auf den immer offeneren Märkten in ganz Europa und der westlichen Welt absetzen ließen. Die Nachfrage aufgrund der Kriegszerstörungen war ebenso groß wie diejenige aus Entwicklungsländern, die hofften, in der Stahlproduktion Fuß fassen zu können. So sehr in dieser Zeit die Produkte des 19. und frühen 20. Jahrhunderts die Träger des wirtschaftlichen Wachstums waren, so sehr zeichnete sich ab, dass Siegerländer Unternehmen auf internationalen und nationalen Märkten langfristig nur noch überleben konnten, wenn sie konsequent auf innovative Technik setzten. Ingenieurwissenschaftliche Innovativität wurde somit noch mehr zum Lebenselixier des Siegerländer Maschinenbaus als es dies ohnehin schon war. Angesichts der offenen Weltmärkte sollten Stichworte der zukünftigen Unternehmensentwicklung in stärkerem Maße sein: der Ausbau der Produktion und neue Produkte, der zunehmende Bedarf von Ingenieurswissen für immer spezifischere Produkte und die Professionalisierung von Vertrieb und Verkauf. Der Siegerländer Maschinenbau begann, sich konsequent nach außen zu öffnen, internationale Kooperationen einzugehen und immer stärker internationale Märkte zu erobern. In den 1950er und 1960er Jahren bedeutete dies neben den USA und Südeuropa v.a. Südamerika, das sich als lukrativer Markt für Walzwerke erwies.

Achenbach Buschhütten: Mit der Stabilisierung der politischen und wirtschaftlichen Verhältnisse in der neu gegründeten Bundesrepublik nahm die

Unternehmensentwicklung von Achenbach ab dem Jahr 1949 wieder Fahrt auf. Die steigende Nachfrage nach Gütern des Maschinenbaus in Folge der Zerstörungen des Zweiten Weltkriegs ließen Achenbach die Produktion zu Beginn der 1950er Jahre wieder forcieren. Aufgrund der Erfindung von Folienwalzwerken mit Aluminiumverwalzung, gelang es dem Unternehmen gar zum europäischen Marktführer aufzusteigen und sich den südamerikanischen Markt zu erschließen. Sonderkonstruktionen, die den spezifischen Wünschen einzelner Kunden entsprachen, sollten dabei zu neuartigen Typen von Hilfsmaschinen wie Einroll- und Richtmaschinen oder Blocksägen führen, die eine bessere Verarbeitung und Bearbeitung der gewalzten Metallstreifen erlaubten. Hinzu kamen Kühlsysteme, die Walzöl effektiver filterten und so eine immer höhere Walzgeschwindigkeit ermöglichten. Weitere Entwicklungen verbesserten die Banddickenregelung, um so die Dickentoleranzen des gewalzten Materials niedrig zu halten. Derartige technische Innovationen im Walz-



werksbau ließen Achenbach auf internationalen Märkten expandieren und sorgen für eine immer größere Orientierung der Unternehmensstrategien an der internationalen Nachfrage. Die Grundlage hierfür war die Errichtung neuer Produktionshallen in den frühen 1950er Jahren sowie in den Jahren 1961 und 1962 die Errichtung eines neuen Bürogebäudes, in dem die technischen Zeichner, Ingenieure, die kaufmännischen Angestellten und die Verwaltung untergebracht wurden. Im Jahr 1969 wurde dann der Firmenname im Zuge der kommunalen Neugliederung, die Buschhütten administrativ in die Stadt Kreuztal eingliederte, von Achenbach Söhne GmbH in Achenbach Buschhütten GmbH umbenannt, u.a., um die Wurzeln im Buschhüttener Hammer zu untermauern.

Dango & Dienenthal: Die Situation des Jahres 1945 schien zunächst nahezu aussichtslos. Die Werkshallen und der größte Teil des Maschinenparks waren zerstört, DDS stand überdies auf der Demontageliste der alliierten Besatzungsmächte. Das Tochterwerk in Witkowitz war ebenfalls verloren und die inzwischen unter neuer Leitung stehende Firma Brosius verlängerte aus politischen Gründen den bisherigen Lizenzvertrag nicht. Es gab jedoch auch Lichtblicke: Im Juni 1946 arbeitete die mechanische Werkstatt wieder und es durften zumindest kleinere Reparaturarbeiten ausgeführt werden. Im März 1947 erhielt DDS nicht nur eine endgültige Produktionserlaubnis, sondern auch eine zunächst befristete Erlaubnis zur Produktionserhöhung, über die einseitige Aufkündigung des Lizenzvertrages mit Brosius setzte man sich hinweg und produzierte Maschinen, die Weiterentwicklungen der Brosius-Patente darstellten, ein Zeichen für die hohe Zukunftsbedeutung, die dem Maschinenbau beigemessen wurde.

Das „Wirtschaftswunder“ der 1950er und 1960er Jahre bedeutete auch für DDS einen enormen Aufschwung. Groß war der Bedarf an Maschinen für Hochöfen, Stahlwerke und Schmieden. Vorteilhaft erwies sich die erhaltene Verbindung zu den Saar-Metallwerken. Das Saargebiet, nach dem Zweiten Weltkrieg zunächst erneut unter französischer Herrschaft, bildete wiederum die Brücke zur Kundschaft in Frankreich und in den Benelux-Staaten. Eine neue – diesmal gegenseitige – Lizenzvereinbarung mit dem US-Unternehmen S.P. Kinney in Carnegie bei Pittsburgh im Jahr 1956 ermöglichte DDS den Einstieg in die noch heute wichtige Filtertechnik.

Anlässlich des 100-jährigen Bestehens im Jahr 1965 konnte Herbert Dienenthal daher eine äußerst positive Unternehmensbilanz ziehen: „Unser Exportanteil beläuft sich seit vielen Jahren auf durchweg 50 Prozent unserer Fertigung. (...) Zu unseren Absatzmärkten gehören nicht nur die europäischen, sondern auch die meisten überseeischen Märkte, fast alle Länder, in denen sich Eisen- und Stahlwerke, Kupferhütten und Ferrolegierungswerke befinden und zwar in Nord-, Mittel- und Südamerika, Afrika und vielen asiatischen Ländern,

wie Indien, Japan, und in Australien.“ Hinzu kamen Geschäfte mit Ost- und Südosteuropa, insbesondere mit der Sowjetunion und mit Jugoslawien.

SMS group: Kennzeichnend für die Siemag in den 1950er und 1960er Jahren war ein Wachstum, das mit einer Ausdifferenzierung der Unternehmensstruktur, einer Ausweitung der Produktion um innovative Produkte sowie einer



▲
Konstruktionsbüro
der Siemag
Eiserfeld 1969

Internationalisierung einherging. In den 1950er Jahren schloss die Siemag Lizenzverträge mit US-amerikanischen Walzwerksbauern ab, Morgan Construction Company sowie United Engineering Foundary, um die Position auf internationalen Märkten, u.a. durch die gemeinsame Nutzung von Patenten, zu verbessern. Eine einschneidende Veränderung erfolgte in den 1950er und 1960er Jahren auch durch den Ausbau der feinmechanischen Produkte. Die Siemag nahm neben der Walzwerksproduktion damit nun auch moderne Hochtechnologien im Bereich von Büromaschinen und Computern ins Produktportfolio auf, die auch durch inter-

nationale Kooperationen realisiert wurden. In den Jahren 1966 bis 1969 übernahm der niederländische Philips-Konzern dann die Computerproduktion in Eiserfeld, während die Siemag sich auf die Walzwerkproduktion fokussierte. Zur internen Ausdifferenzierung des Unternehmens zählte letztlich auch die Verlagerung der Abteilungen Verkauf und Projekte nach Düsseldorf, die einem generellen Trend in der Schwerindustrie folgte, die Verwaltungen nach Düsseldorf zu verlagern, um so eine größere Nähe zur Politik, zu ausländischen Unternehmen und zu internationalen Geschäftskunden zu erhalten.

Schreiben

Die Außenkommunikation der Unternehmen verlief in erster Linie auf dem Weg der schriftlichen Korrespondenz. Nur ein flüchtiger Blick in die Archive von Achenbach Buschhütten, Dango & Dienenthal und der Siemag belegt anhand der Fülle der überlieferten Korrespondenz eindrucksvoll die Dominanz des Briefverkehrs, über den nahezu sämtliche Geschäftskontakte verliefen. Wie damals bei Großkunden üblich, besaß beispielsweise Dango & Dienenthal ein Postfach im Postamt Siegen. Aus den Postfächern wurde die Post selbst abgeholt und kam damit schneller zum Empfänger, da die örtliche Zustellung entfiel, die mitunter bis zu einen Tag Verzögerung verursachen konnte. Die Übermittlungsdauer von Briefen diktierte somit das Tempo der Außenkontakte. Wenn ein durchschnittlicher Brief vom Siegerland in die USA

um 1930 je nach Bestimmungsort etwa eine Woche benötigte, so dauerte auch die Unternehmenskorrespondenz dementsprechend lange.

Als im Jahr 1928 die Kooperation zwischen der Firma Dango & Dienenthal in Siegen und dem US-Maschinenbauer Brosius in Pittsburgh, Pennsylvania begann, dauerte somit ein „normaler“ Nachrichtenaustausch per Brief ca. zwei Wochen. Zum Zwecke einer intensiveren und umfänglicheren Kommunikation war es nach wie vor unerlässlich den Partner persönlich zu kontaktieren, d.h. Herbert Dienenthal war daher genötigt häufiger in die USA reisen.

Briefe von unterwegs wurden noch von Hand geschrieben, in den Unternehmen selbst hatte spätestens mit Beginn des 20. Jahrhunderts die Schreibmaschine Einzug gehalten. Deutschland hinkte hierbei den USA hinterher, wo der kommerzielle Durchbruch der Schreibmaschine schon in den 1880er Jahren erfolgte. In den 1920er Jahren war das „Blindschreiben“ (Zehnfingerschreiben) in den Vereinigten Staaten bereits allgemein einge-



Siemag-Schreibmaschine, 1950er Jahre

führt, in Deutschland noch nicht überall. Mittels Schreibmaschinen war die Korrespondenz deutlich schneller zu erledigen, insbesondere wenn das Zehnfingerschreiben beherrscht wurde.

Der seit dem späten 19. Jahrhundert auch im globalen Nachrichtenverkehr zur Verfügung stehende Telegraf spielte aufgrund der im Vergleich zum Briefporto hohen

Wortgebühren eine eher untergeordnete Rolle und kam nur für äußerst eilige Nachrichtenübermittlungen zum Einsatz. Nach den Sätzen vom 1. Mai 1927 betrug die Wortgebühr für einen sogenannten Kabelbrief (ermäßigter Tarif) in die USA 40 Reichspfennige, mindestens jedoch 8 Reichsmark für das Telegramm. Zum Vergleich: Das Porto für einen einfachen Brief bis 20 g betrug 25 Reichspfennige, für weitere 20 g kamen jeweils 15 Reichspfennige hinzu. Das Porto für Geschäftspapiere als offene Briefsendung war noch niedriger. Für 250 g fielen 15 Reichspfennige an. Für eine regelmäßige Unternehmenskorrespondenz mit den USA kam die Telegrafie daher nicht in Frage. Dango & Dienenthal hatte bereits zu Beginn des 20. Jahrhunderts eine Telegrammkurzadresse, das sogenannte „Drahtwort“. Es lautete „Dango. Siegen“. Hierdurch konnten Telegrammgebühren verringert werden, da man nicht den vollen Absender telegrafieren musste.

Brief aus den USA von Herbert Dienenthal an seinen Vater Willi, 1935



Über einen Fernschreibanschluss verfügten die meisten Firmen am Ende der 1930er Jahre noch nicht. Im „Handbuch des Deutschen Kaufmanns“ aus dem Jahr 1937 wurde dem Fernschreiber allerdings eine aussichtsreiche Zukunft prognostiziert: „Durch das im Aufbau befindliche Fernschreibnetz werden Großfirmen in absehbarer Zeit die Möglichkeit haben, in ähnlicher Weise schriftlich miteinander zu verfahren, wie es für rein mündliche Verständigung bei automatischen Fernsprecheinrichtungen der Fall ist.“

Der Zweite Weltkrieg unterbrach die eingeleitete Entwicklung, sodass sich der Fernschreiber in den drei Siegerländer Unternehmen erst in den 1950er Jahren etablieren konnte.

Der Fernschreiber-Raum der Firma Achenbach wurde beispielsweise ab den 1950er Jahren zu einer tragenden Säule des Verkaufs und Installation von Walzwerken nach Südeuropa oder Südamerika.

Sprechen

Das Telefon spielte in den Unternehmen zunächst eine eher untergeordnete Rolle. Als Werktelefon diente es zur Verbindung zwischen den einzelnen Abteilungen und den oftmals räumlich getrennten Produktionsstätten. Nach außen wurde das Telefon zunehmend von den Betriebsleitungen und der Chefsekretärin genutzt.

Ein „Illustrierter Preis-Courant“ (Werbeprospekt) über Dampf-Armaturen aus dem Jahr 1902 verweist auf den bereits bestehenden Fernsprechanschluss bei Dango & Dienenthal. Das Unternehmen war damals unter „Nr.2“ zu erreichen, was dafür spricht, dass es zu den ersten Siegerländer Firmen gehörte, die über einen Fernsprechanschluss verfügten. Auf dem Firmenbriefkopf der Zwischenkriegszeit ist bereits die „Fernruf Sammel-Nr. 1858“ aufgeführt, d.h. DDS hatte in dieser Zeit schon eine betriebsinterne Telefonanlage. Von außen war das Unternehmen über die Fernruf-Sammelnummer zu erreichen, die eingehenden Telefonate wurden von hier aus an die Nebenstellen weitervermittelt.

Erst nach dem Zweiten Weltkrieg im Zuge des erneuten Unternehmensausbaus verbreitete sich das Telefon für die Kommunikation nach innen wie außen. Es entstanden ganze Telefonzentralen, um die einzelnen Unternehmensabteilungen besser miteinander zu verbinden, insbesondere, wenn diese geografisch weit auseinander lagen.



Telefonzentrale der Siemag von 1960 als ein Beispiel der Errichtung von hausinternen Anlagen für die immer komplexeren Unternehmen.

Maschinenbau-Unternehmen in der „digitalen Zeit“ der Kommunikation

Generelle Unternehmensentwicklung

Wirtschaftskrise und Strukturwandel (1970er und 1980er Jahre)

Die Unternehmen des Siegerländer Maschinenbaus blieben von der großen Rezession in den 1970er Jahren nicht verschont, wodurch die Volkswirtschaften Europas und der Welt insgesamt massiv betroffen war. Gleichzeitig sorgten deutlich steigende Energiekosten für höhere Produktionskosten. Der Maschinenbau war von der Rezession und dem grundlegenden Strukturwandel der Siegerländer Wirtschaft allerdings weit weniger betroffen als andere Bereiche wie beispielsweise die Gießereien und die Stahlindustrie, die nicht selten im selben Unternehmen zu Gunsten des Maschinenbaus verkleinert oder ganz geschlossen wurden. Der Strukturwandel war besonders für die mittelständischen Unternehmen des Siegerlands eine große Herausforderung, weil sie diesen im Gegensatz zu den großen Stahlkonzernen ohne umfassende staatliche Hilfen bewältigen mussten. Der Maschinenbau im Siegerland reagierte zunächst mit Entlassungen und Schließungen auf den Rückgang der Nachfra-

ge, gleichzeitig wurde aber ein nachhaltiger Umstrukturierungsprozess eingeleitet, in dessen Folge die Produktvielfalt abnahm und eine Konzentration auf wenige lukrative (Nischen-) Produkte für überregionale Märkte erfolgte. Der Werkzeugmaschinenbau ergänzte zunehmend den Schwermaschinenbau. Die Automatisierung sollte seit den 1970er Jahren sowohl für die Produktion als auch die Produkte eine immer größere Rolle spielen – auch die computergestützte Produktion hielt langsam Einzug.

Achenbach Buschhütten: Bereits in den 1960er Jahren hatte ein interner Spezialisierungs- und Modernisierungsprozess eingesetzt, der sich durch die wirtschaftliche Krise der 1970er Jahre intensivierte. In der Folge halbierte sich die Belegschaft auf ca. 500 Beschäftigte. Die Innovationen der 1950er und 1960er Jahre, v.a. im Bereich der Hilfsmaschinen, konnten zu Beginn der 1970er Jahre im Ausland kostengünstiger hergestellt werden, sodass die eigene Produktion aufgegeben wurde. Halbfertigprodukte konnten seither in zunehmendem Maße kostengünstiger aus dem bezogen werden, um dann im Siegerland in Endprodukte eingebaut zu werden. Dies betraf etwa Getriebe mit gehärteten Zahnrädern. Krise und Innovation gingen in den 1970er Jahren Hand in Hand, sodass sowohl die Walzölfiltrationstechnik als auch die Banddickenregelung durch eine vollhydraulische Anstellung weiterentwickelt wurde. Achenbach folgte so konsequent dem Weg einer Spezialisierung auf lukrative (Nischen-) Produkte. Zur Realisierung immer höherer Walzsgeschwindigkeiten entwickelte Achenbach Regelsysteme, die konstant die Banddicke und ihre Planheit steuerten, wobei mittels Prozessdatenverarbeitung eine Vollautomatisierung erreicht wurde. Immer mehr rückte damit die Schnittstelle von Hardware- und Softwarekomponenten ins Zentrum ingenieurwissenschaftlicher Entwicklungsarbeit. Gleichzeitig begann die Entwicklung eigener Automatisierungstechniken oder der Abluftreinigung als Ausdruck eines sich wandelnden Umweltbewusstseins. Kennzeichnend für den Strukturwandel war die letztendliche Schließung der Gießerei im Jahr 1987. In den 1980er Jahren war aus Achenbach ein hochgradig internationalisiertes Unternehmen geworden. Tochterfirmen und Beteiligungen verwandelten die Firma in ein multinationales Unternehmen mit Verbindungen in alle Weltteile. Die grundlegende Veränderung ließ sich am äußeren Anblick nur schwer erkennen. Die auf dem Gelände vorhandenen Werkshallen blieben in ihrer Bausubstanz erhalten, allerdings zogen in mehreren Schritten immer modernere, automatisierte Produktionsanlagen ein, sodass moderne Maschinen die gleichen Hallen füllten, in denen in früheren Zeiten Menschen viele Arbeitsschritte erledigten.

Dango & Dienenthal: Nach dem Zweiten Weltkrieg existierten keine DDS-Niederlassungen im Ausland mehr. Um sich auf den ausländischen Märkten fester zu etablieren, wurden solche seit den späten 1970er Jahren neu gegründet. Den Anfang machte 1977 Dango & Dienenthal Equipamentos Siderúrgicos

LTDA im brasilianischen São Paulo. 1982 folgte eine Tochtergesellschaft in Südafrika. Aus einem Büro mit zwei Mitarbeitern entwickelte sich dort ein Unternehmen mit eigener Konstruktion und Fertigung und einer Belegschaft von über 100 Beschäftigten. Vier Jahre später entstand in Munster (Indiana) eine amerikanische Niederlassung mit eigener Fertigung in Griffith, Indiana, die 2002 verkleinert und nach Alliance, Ohio verlagert wurde.

Bis zur Mitte der 1970er Jahre hatte sich das Unternehmen zu einer weltweit bekannten Marke mit einem guten Ruf im Bereich des Maschinen- und Anlagenbaus für die metallurgische Industrie entwickelt.

Die Produktpalette umfasste: Stichlochstopf- und Bohrmaschinen, Horizontalmesssonden für Hochöfen, Abschlackmaschinen mit Hilfseinrichtungen, Chargier-, Stocher- und Rutenmaschinen, Transport- und Schmiedemanipulatoren, Drehtische und Werkzeugwechselsysteme sowie selbstreinigende Flüssigkeitsfilter.

Das technologische Know-how war auf einem Stand, dass der Lizenznehmer der 1930er Jahre sich zum Lizenzgeber für Firmen in den USA, England, Tschechien, Indien und Brasilien gewandelt hatte.



▲ Mitarbeiter von Dango & Dienenthal (Niederlassung Südafrika) um 2000.



Frei fahrbarer großer Schmiedemanipulator für eine Traglast von 20 t, um 1980.

SMS group: Bereits in den 1960er Jahren war die Siemag dazu übergegangen, im Bereich der Hüttentechnik schlüsselfertige Gesamtanlagen zu liefern. Der hierzu notwendige Kapitalbedarf machte es erforderlich mit dem Wettbewerber Schloemann zu fusionieren, der damals zum Verbund der Gutehoffnungshütte (GHH) in Oberhausen gehörte. Es entstand 1973 die Schloemann-Siemag AG (später SMS Schloemann-Siemag). Die Familie Weiss hielt 49%, die GHH 51% der Aktien bei paritätischem Stimmrecht. Seit den späten 1970er Jahren expandierte das Unternehmen, das in den 1980er Jahren ca. 7.000 Mitarbeiter beschäftigte, durch Lizenzverträge, Beteiligungen und Übernahmen: 1977 erfolgte die Übernahme der Maschinenfabrik Battenfeld, die bis 1982 weiter ausgebaut und 2007 wieder verkauft wurde. 1979 erlangte Schloemann-Siemag die Kapitalmehrheit an Sutton Engineering in Pittsburgh, USA, 1981 wurde die Maschinenfabrik Hasenclever in Düsseldorf hinzugekauft. Der expansive Unternehmenskurs fand seinen Niederschlag auch in der Gründung von Auslandsniederlassungen und Vertretungen nicht nur in Europa, sondern auch in Russland, China, Indien, Afrika sowie in Nord- und Südamerika. Walzwerks- und Stranggießanlagen wurden ebenso weltweit verkauft wie Anlagen zur Verarbeitung von Kunststoff oder zur Press- und Schmiedetechnik.

Ein neues und modern eingerichtetes Bürogebäude in Düsseldorf konnte 1984 bezogen werden, es entwickelte sich zur Konzernzentrale.



Großraumbüro der Düsseldorfer SMS-Zentrale, ca. 1984.

Wachstumsphasen der 1980er und der 2000er Jahre

Der Maschinenbau wurde seit den 1980er Jahren zum Aushängeschild der Siegerländer Wirtschaft. Er erlebte einen immer höheren Spezialisierungsgrad. Viele Unternehmen stiegen in dieser Zeit zu Weltmarktführern in einzelnen Spezialbereichen auf. Sie erschlossen sich Asien als Markt und Produktionsstandort, wobei v.a. in den frühen 1980er Jahren intensive Verbindungen mit China aufgebaut werden, nachdem sich das Land für international agierende Unternehmen öffnete. Allmählich erreichte der Export einen Anteil von mehr als 50% und die Produkte wandelten sich immer flexibler mit Änderungen der Nachfrage. Hatte schon in den 1970er Jahren die Automatisierung eingesetzt, so führten die Unternehmen nun immer öfter Industrieroboter und computergesteuerte Anlagen in der Produktion ein, was zu einem Arbeitsplatzabbau bei Maschinenarbeitern führte und den Bedarf an Ingenieuren erhöhte. Nachdem die Digitalisierung der Kommunikation zusammen mit offenen, globalen Märkten völlig neue Formen globaler Unternehmenskooperation hatten entstehen lassen, breiteten sich die Standorte der Unternehmen über die gesamte Welt aus, indem vermehrt Tochterunternehmen gegründet wurden.

Achenbach Buschhütten: In den 1980er Jahren hatte das Unternehmen auf hochmoderne High-Tech-Produkte im Maschinenbau umgestellt und mittels fortschreitender Automatisierung der Walzwerkstechnologie Anlagen für immer höhere Walzgeschwindigkeiten realisiert. Achenbach Buschhütten verband dabei Software und Hardware in technischen Innovationen zur Optimierung der Herstellung des gewalzten Metalls und stieg so zu einem der Weltmarktführer in der Walzwerksherstellung auf. Walzwerke von Achenbach

wurden seitdem in über 60 Länder überall auf der Welt geliefert. Seit den 1990er Jahren erfolgte die Weiterentwicklung des Unternehmens wie der Produktion unter den Vorzeichen von Automatisierung und Digitalisierung, um so eine Optimierung der hochkomplexen Produktionsprozesse zu erreichen. In den Einsatz kamen digitale Hochleistungsrechner, um die gleichen Ziele zu erreichen wie schon in den vorherigen Epochen: höhere Walzgeschwindigkeiten bei konstanter Produktqualität. Im Zentrum standen weiterhin Kühlsysteme, die die Kühlmittel noch effektiver auf die Bandkanten verteilen. Darüber hinaus entdeckte Achenbach noch stärker den zukunfts-trächtigen Markt der umweltfreundlichen Technologien für sich und fokussierte Bereiche wie die Abluftreinigung, die seitdem

Steuerungssystem
für Bandplanheit
und Dicken-
regelung
▼



permanent verbessert werden. Ganz allgemein gilt auch für Achenbach, dass mittlerweile mittels technischer Innovationen zukunftssträngige globale Märkte erschlossen werden. Achenbach wandelte sich vom Maschinen- zum Maschinen- und Anlagenbauer, der weiterhin die traditionellen Produktbereiche Nichteisen-Walzwerke und Folienschneidemaschinen mit technischen Innovationsschritten bediente. Das Unternehmen gründete 1989 eine Tochtergesellschaft in Nashville in den USA, 2013 folgte mit Achenbach Asia Pacific ein weiteres spezielles Tochterunternehmen, um noch effektiver die globalen Märkte bedienen und den eigenen Interaktionsradius konsequent erweitern zu können.

Dango & Dienenthal (DDS): Expansion, Kooperation und Diversifizierung charakterisieren die Entwicklung von DDS während der letzten drei Jahrzehnte.

1998 entstand in Zusammenarbeit mit der Familie Agrawal in Kalkutta die Dango & Dienenthal Kalkutta, wo Maschinen für den Hochofenbetrieb produziert werden. Ein Jahr später wurde Dango & Dienenthal Japan begründet, allerdings als reine Vertriebs- und Servicegesellschaft. Im heimischen Siegen war der Servicebereich ein Jahr zuvor ausgegliedert worden und firmiert seither unter Dango & Dienenthal Service GmbH.

2003 gelang eine Kooperation mit dem bis dahin größten Konkurrenten im Bereich der Hochofenmaschinensparte, der Luxemburger Firma Paul Wurth, seit 2012 mehrheitlich im Besitz der SMS Siemag AG. Ergebnis dieses Joint Ventures ist ein starkes europäisches Unternehmen auf dem Weltmarkt, die Tapping Measuring Technology (TMT), an der beide Partner zu gleichen Teilen beteiligt sind. Die Zusammenlegung des Know-hows und der bestehenden Netzwerke von DDS und Paul Wurth erwies sich für beide als erfolgreich. Seit 2011 wird eine TMT-Niederlassung in China betrieben. Aus TMT heraus erfolgten weitere Firmenausgründungen: 2009 wurde die Kring Transfer Technologie (TWT Kring) hinzugekauft, weiterhin ist TMT an zwei forschungsorientierten Joint Ventures beteiligt. Ursprünglich als reines Ingenieur- und Vertriebsbüro begründet, kaufte TMT 2012 ein zusätzliches Gelände im Industriegebiet Kalteiche, wo die beiden Mess- und Wärmetechnik-Filialen TMT-Wärmetechnik und TWT Kring sowie eine eigene Bohrstangenfertigung untergebracht sind. Seit 2014 betreibt TMT einen weiteren Standort in Haiger, wo auch die 2015 gegründete DDS Umformtechnik ihren Sitz hat, die u.a. Blechbiege- und Rohrinduktionsbiegemaschinen herstellt.

Die heutige DDS-Firmengruppe umfasst seit 2012 noch die Dango & Dienenthal Hollerbach GmbH in Hamm, die Konstruktionen zur automatischen Handhabung für Wärmebehandlung im Schmiedesektor entwickelt und produziert.

SMS group: Im Jahr 1999 erfolgte die Übernahme der Mannesmann Demag Metallurgie. Es entstand die SMS Demag AG, 2009 in SMS Siemag AG umbe-

nannt. Ein Jahr später entstand ein weiterer Unternehmensbereich unter dem gemeinsamen Dach der SMS AG, die SMS Meer GmbH. In der SMS Meer wurden die Geschäftsbereiche Rohr- und Kupferanlagen, Profilwalzwerke sowie Press- und Schmiedeanlagen integriert. Die restlichen Geschäftsbereiche verblieben bei der SMS Demag. Einen weiteren wichtigen Baustein bildete die mehrheitliche Übernahme der luxemburgischen Paul Wurth S.A. im Jahr 2012.

Drei Jahre später verschmolzen SMS Siemag und SMS Meer zur SMS group, die sich gegenwärtig in die Geschäftsbereiche Anlagen zur Roheisen- und Eisenschwammerzeugung, Metallurgie und Umwelttechnik, Flachwalzwerke und Langprodukte (Profilwalzwerke) untergliedert. Die Firmen der SMS group mit insgesamt rund 14.000 Beschäftigten sind allesamt international tätige Unternehmen des Anlagen- und Maschinenbaus für die Verarbeitung von Stahl und NE-Metallen, die zusammen das Technologiespektrum der metallurgischen Prozesskette vollständig abdecken.

Alleineigentümerin der SMS group ist die Familie Weiss Stiftung, nachdem zuvor die Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg (MAN) AG, Nachfolgeunternehmen der einstigen Gutehoffnungshütte, ihre Anteile seit 2003 sukzessive an die Familie Weiss verkauft hat.

Schreiben

Die Post wurde als hauptsächlicher Vermittler der Geschäftskorrespondenz ergänzt durch immer neue Datennetze, nachdem der Fernschreiber immer mehr durch die E-Mail ersetzt wurde, die sich allmählich aus den Datex-Netzen, BTX und Computersystemen entwickelte. Eine besondere Bedeutung erlangten Faxgeräte, da diese es erlaubten, Zeichnungen schnellstmöglich zu versenden, was völlig neue Möglichkeiten der dezentralen Planung und Entwicklung schuf. Die Expansion der Unternehmen nach Asien wurde auch möglich, weil Bauzeichnungen nun per Fax einfach hin und her geschickt werden konnten.

Die Verschmelzung von Sprechen und Schreiben nahm mit immer effektiveren Netzen wie ISDN seit den späten 1980er Jahren permanent zu. Der Schreibtisch im Büro wurde so zu einem elektronischen Arbeitsplatz, von dem aus sich Zeichnungen, Kommunikation und die allgemeine Unternehmensadministration erledigen ließen. Dies galt auch für unternehmensinterne LAN,

SMS-Beizanlage zum Behandeln von Warmband, 1980er Jahre



die sich in den Planungsabteilungen durchsetzten und so kooperatives Arbeiten erleichterten. Die Anwendung von CAD-Programmen zur dezentralen Bearbeitung von Plänen oder moderne Bürotechnik in den Zentralsekretariaten stellte eine wesentliche Basis dieser Veränderung dar.

Sprechen

Schon seit den 1970er Jahren hatten Telefongespräche durch ständig sinkende Gesprächsgebühren an Bedeutung zugenommen. Satelliten und Glasfasertechnologien verbesserten dann ab Mitte der 1980er Jahre die Gesprächsbedingungen für globale Gespräche und erhöhten die Übertragungskapazitäten. Damit waren ab den 1990er und 2000er Jahren auch Videokonferenzen immer einfacher zu realisieren, sodass nicht selten die Besprechungsräume von Unternehmen in multimediale Zentren umgebaut wurden. Die Koordination mit Produktionsstandorten überall auf der Welt, u.a. in den USA und Asien, wurde erheblich erleichtert. Unternehmen bauten ihre Besprechungsräume zu Kommunikationszentralen um, damit sie mit Kunden und Unternehmensstandorten in der ganzen Welt konferieren konnten.

Mobilfunk nahm in der Kommunikation zwischen den Abteilungen und einzelnen Mitarbeitern radikal zu, sodass ab den 1990er Jahren nicht mehr nur die Unternehmensleitung mobil erreichbar ist, sondern praktisch jeder Mitarbeiter, der sich auf dem Betriebsgelände, im Verkauf oder beim Kunden befindet. Aus dem einstigen Prestigeobjekt Autotelefon heraus entwickelte sich das Mobiltelefon zum alltäglichen Gegenstand im Unternehmen.

Sogar die Produktion in den Unternehmen wurde mehr und mehr über Kommunikationssysteme gesteuert, die Maschinen zunehmend vom Steuerpult aus bedient. An die Stelle von Kommunikation zwischen Menschen trat die Kommunikation zwischen Mensch und Maschine, d.h. aus der Koordination durch Sprechen wurde eine Koordination durch Schreiben. Moderne Walzwerksproduktion erfolgt bei Achenbach vom Schaltpult aus, wobei der Kontrolleur nicht mehr mittels Sprache mit Mitarbeitern kommuniziert, sondern mittels digitaler Datenkommunikation zwischen Maschinen.

V. Technik sammeln und konservieren

Der Sammler, seine Sammlung und die Ausstellung

Wahres Sammeln:

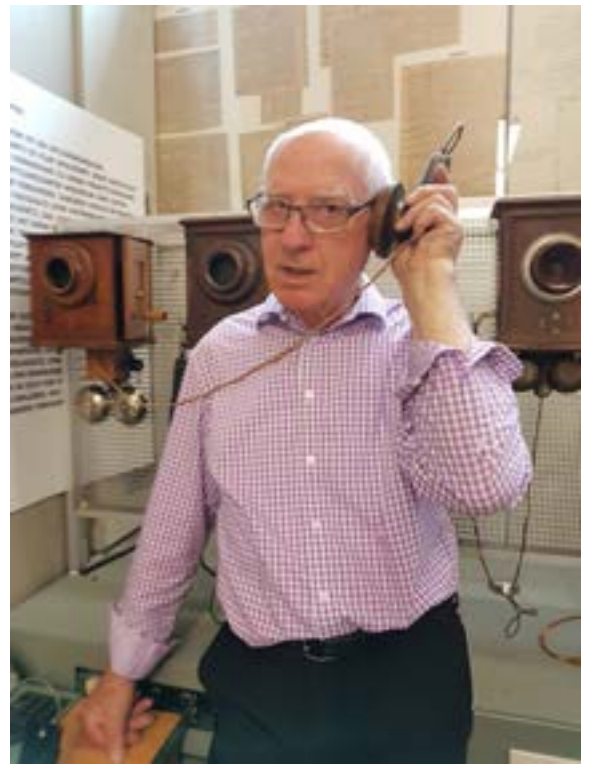
Die seltsame Metamorphose von Schrott zu technischem Kulturgut

Sie als Besucher/in lassen sich durch die Ausstellung aus der Ihnen täglich vertrauten digital-imaginären Umgebung in eine drei bis acht Jahrzehnte zurückliegende Zeit versetzen, in der die allermeisten der technischen Problemlösungen analog und mit großer sowie wirklich schwerer „Hardware“ erfolgten. Entsprechend gewichtig sind auch die Ausstellungsstücke aus der analogen Kommunikationstechnik. Es gab noch von Hand zu betätigende Tasten, Schalter, gar Wählscheiben. Darüber hinaus waren alle Geräte noch mit einer Schnur an einer Wanddose befestigt oder gegenseitig verbunden. Kommunikation fand dort statt, wo die entsprechenden Maschinen installiert waren, bestenfalls im Sitzen.

In diesem Jahrhundert Geborene kennen oft nur die mobilen Möglichkeiten der Kommunikation, die ständige Erreichbarkeit dank kleiner Taschengeräte, die sich eigentlich jeder leisten kann – und dies weltweit überall. Ihnen erscheint es völlig absurd, ihr Mitteilungsbedürfnis auf sehr einfache technische Art nur an immobilen nicht immer bequemen Orten zu befriedigen, oft noch unter Einbeziehung einer partizipierenden Umgebung.

Staunen Sie über die damaligen Kommunikationsbedingungen und versetzen Sie sich in Arbeitsumfeld und -gepflogenheit. Dabei denken Sie als Betrachter vielleicht daran, woher diese oft altertümlich anmutenden Geräte stammen und wer sie wohl gesammelt, aufbewahrt und restauriert hat. Damit nähern Sie sich einer bestimmten Spezies Mensch – dem Sammler, einem oft belächelten, verkannten oder nicht wahrgenommenen Wesen neben Ihnen. Eine Bitte: Sie sollten sich für ihn interessieren, ihn zumindest einmal über sich und seine besondere Eigenart und sein Metier sprechen hören.

Als im Jahr 2003 die Entschlüsselung des menschlichen Genoms bejubelt wurde, hatte man rund 23 000 Gene mit ihren rund 3 Milliarden „Buchstaben“ entziffert und damit Forscher in die Lage versetzt, ihnen Merkmale und Eigen-



▲
Der „Sammler“
und Leihgeber
zur Ausstellung
(Hans-Dieter Schmidt)

schaften zuzuordnen. Nach 15 Jahren wissenschaftlichen Suchens ist bis heute jedoch kein Gen oder keine Genkombination aus ihnen als Hintergrund für ein bedeutendes menschliches Verhalten gefunden worden – der Eigentümlichkeit einer besonderen Spezies von Menschen – dem gemeinen Sammler.

Vielleicht aber steckt in jedem Menschen von Geburt an die Neigung zu sammeln. Klauben nicht schon kleine Kinder, kaum dass sie laufen können, mit Hingabe ihnen besonders auffallende Steinchen zusammen, um sie als „Schatz“ nach Hause zu tragen? Welches Mädchen und welcher Bub zeigt nicht schon vor dem Schulbeginn stolz seine Kollektion an Sammelbildchen, Automodellen, Puppenkleidchen, Briefmarken? Und während der Schulzeit? Ein weites Feld: Größen aus Sport, Musik und Film. Astronauten, Weltumsegler, Höhlenforscher, Bergsteiger und Tiefseetaucher – alle finden „ihren“ Sammler. Kein noch so fern liegendes Sammelthema bleibt unberührt. Ist Sammeln also doch eine allgemeine höchst menschliche Eigenschaft?

Die allermeisten dieser „Sammlungen“ bleiben irgendwann stecken als Ansammlung – als Anhäufung – und sind dann belächeltes Überbleibsel aus einem vergangenen nicht mehr nachvollziehbaren Lebensabschnitt. Hier trennt sich der Sammler vom bloß Sammelnden. Er führt sein Sammeln weiter – nach einem Thema, nach selbst gewählten Grundsätzen, nach genau abgestecktem Ziel und auf unbegrenzte Zeit. Den ernsthaften – ich möchte sagen, den wahren – Sammler treibt immer ein eigentlich unerreichbares Ziel an: „Die Vollständigkeit“. Diese will er insgeheim aber gar nicht erreichen, denn dann wäre ja seine Aufgabe erledigt, und er müsste sich einem neuen ihm eventuell gar nicht liegenden Thema zuwenden. Diese Angst jedoch braucht einen überzeugten Sammler nicht umzutreiben. Er kennt viele Hintertürchen und Nebenwege, um seine „Lebens-Aufgabe“ unbegrenzt zu erfüllen.

Habe ich eben „Lebens-Aufgabe“ gesagt? Einem wahren Sammler geht es nicht um das Aufhäufen von möglichst vielen, seltenen, schönen und teuren Stücken, die er stolz als sein Eigentum herausstellen und an denen er sich selbst berauschen kann. Ihn interessiert dabei wenig, welchen materiellen Wert, welches Aussehen, welchen Zustand die Objekte haben, wenn sie nur möglichst viele Aussagen, Erinnerungen und Gefühle vermitteln. Es stört ihn auch wenig, wenn sich Preise und Wertvorstellungen auf dem Sammlermarkt verändern. Der für ein Objekt einmal bezahlte Preis kümmert ihn kaum, wenn es seine Aufgabe an einem bestimmten Platz gut erfüllt. Die Gesamtaussage auch auf Teilgebieten der Sammlung muss seiner Vorstellung entsprechen. Der wahre Sammler hört immer auf einen in seinem Hinterkopf angesiedelten „Ober-Sammler“, der ihn lobt und kritisiert, der ihn anspornt und manchmal auch bremst. Er stellt Fragen aus der Zukunft zur Gestaltung der gegenwärtigen Struktur. Ihm gegenüber fühlt er sich als seinem ethischen Sammlergewissen verantwortlich.

Nun, er sieht sich als Hüter und Verwalter, als Pfleger und Vertreter, der gleichzeitig Verantwortung trägt und Verpflichtung übernimmt. Er will seine „Schützlinge“ gut und sicher vor den Einflüssen des alltäglichen Lebens bewahren und quasi lebendig einer nächsten Generation anvertrauen, die deren Wert und Aussage zu schätzen weiß. Diesem Typus Sammler geht es darum, sein Sammlungsobjekt zu einem Sammlungsobjekt zu formen, das unabhängig von ihm Selbstständigkeit erlangt, das auch ohne ihn lebens- und aussagefähig ist, das auch von sich heraus einen bestimmten Kreis von Betrachtern anspricht, bereichert und begeistert.

Sie als Besucher dieser Ausstellung werden in ganz bestimmte Zeitfenster gestellt. Was regt Ihre Bereitschaft an, sich eventuell auch ohne eigene Erinnerung dorthin versetzen zu lassen? Über Texte und Bilder hinaus sind es die ausgestellten Objekte, die nachhaltigen Eindruck hinterlassen. Sie existieren (noch), weil sie in der Sammlung Schmidt ihren eigenen Platz als Teil des Gesamtbildes „Analoge Telekommunikation im 20. Jahrhundert“ gefunden haben. Sie sind nicht eigens einmal dafür gekauft oder gesteigert worden, sondern sie sind einfach im Fundus vorhanden und daraus entliehen. Viele größere und kleinere Ausstellungen der vergangenen 30 Jahre unter verschiedenen Themen verdanken ihre Möglichkeit und Aussagekraft dieser sehr umfangreichen privaten Sammlung, die 3 m hoch auf 400 m² Fläche untergebracht ist.

Sie fragen sich sicher: Wie kann man nur Sammler eines solchen Ungetüms von Sammlung werden? Was kann einen Menschen nur dazu bewegen, so aus der Gegenwart „ver-rückt“ die Vergangenheit einzusammeln? Der Sammler kam bei mir schon als Jugendlicher zum Vorschein, zunächst auf dem Gebiet der Eisenbahn: Modellbahnartikel, Bahnliteratur, Eisenbahnrelikte. Telefonartefakte kamen dann während des einschlägigen Berufslebens dazu. Doch dann erlitt ich eine Infektion besonderer Art: 1986 – damals 50 Jahre alt – stellte sich mir die Aufgabe, zum 100. Jahrestag der Telefonie in Konstanz eine Ausstellung zu diesem Thema zu konzipieren und aufzubauen.

Das Jubiläum war ein Erfolg, doch die Ansteckung hinterließ ein bemerkenswertes und bis heute nicht zu heilendes Krankheitsbild. Die bundesweiten Suchanfragen bei Fernmeldeämtern und -zeugämtern, Antiquitätenhändlern, Antiquariaten, Auktionshäusern und anderen Sammlern lösten eine Flut von Angeboten aus, die mich geradezu zwang, mich der unendlich vielen Relikte, die alle keinen Besitzer mehr wollten, barmherzigerweise anzunehmen. Aus Schrott erfolgte eine seltsam erscheinende Metamorphose in technisches Kulturgut. Die Öffnung der innerdeutschen Grenze bescherte in den 1990er Jahren eine bis dahin nicht mögliche Erweiterung der Sammlung.

Was alles bei mir landete, ist kaum in einem Katalog zu erfassen: Etwa 1200 Telefon- und 40 Fernschreibapparate sowie ebenso viele Faxgeräte, ein halbes Dutzend Fernsprechkäuschen und circa 2 Dutzend Münz- und Kartentelefone,

20 explosionsgeschützte Apparate und ebenso viele Kindertelefone. Drei Handvermittlungsschränke und ein kompletter Arbeitsplatz für eine telefonische Telegrammaufnahme und -übermittlung aus den 1950er Jahren mit allen Unterlagen und Formularen sowie eine umfangreiche Sammlung von Schmuckblatt-Telegrammen. Es finden sich auch einige betriebsbereite Morseapparate, Börsendrucker und Hellfaxgeräte. Aurufbeantworter aus vier Jahrzehnten, viele Schnurlos- und Mobiltelefone zu den B-, C- und D-Netzen haben sich angesammelt. An einem betriebsbereiten fast 50 Jahre alten Auskunftplatz mit Bildlesegerät können anhand von Mikrofiches aus den 1980er Jahren Telefonnummern ermittelt werden.

►
Ausstellungsraum
der Sammlung
Schmidt, Konstanz
(vorderer Teil)



20 Meter Vermittlungstechnik aus 90 Jahren Betrieb, ein großer Handkarren voller Werkzeuge der Fernmeldebauhandwerker der Nachkriegszeit, eine Blankdrahtfreileitung, ausgehend von einem Kabelüberführungsmast, über 100 Kabelstücke aus einem noch längeren Zeitraum beeindruckend schon durch ihre archaische Größe. Nebenbei bemerkt kommen noch rund 30 Anschauungs- und Demonstrationsmodelle und rund 15 kg Schrauben in heute meist unbekanntenen Formen und Gewindearten dazu. Ich möchte wirklich nicht langweilen aufzuzählen, was in weiteren 40 Schränken und 50 m Hochregalen noch lagert – doch: noch rund 2500 Bücher zum Thema Telekommunikation in Deutschland und 8 Regal-Meter Ordner mit der Fernmeldehistorie der rund 70 Fernsprechnetze Südbadens. Ja – nicht zu vergessen – eine spezielle Briefmarken- und Telefonkartensammlung, Emaille-Schilder, Telegramme, Telefonrechnungen und Ansichtskarten.

War die Sammlung ursprünglich als Firmenmuseum des Fernmeldeamts / der Telekom-Niederlassung Konstanz gedacht, fiel sie 2002 nach Abwicklung der Verwaltungseinheit an mich als privaten Betreiber, um sie letztendlich auflösen zu sollen. Unter glücklichen Umständen und Zufällen, mit verständnis- und verantwortungsvollen Kollegen, vielen Gesprächen, Einfallsreichtum und Energie gelang es mir bis heute, die Sammlung Schmidt nicht nur zu retten, sondern ständig noch zu erweitern. Ihre fiktive Vollständigkeit zu erreichen ist die treibende Kraft, bei eBay zu inserieren und zu steigern, privaten Angeboten nachzugehen und kleinere vererbte Sammlungen zu übernehmen. Das hält nicht nur den Sammler in mir lebendig, auch die Sammlung selbst lebt davon.

Die genetische Belastung eines Sammlers wird zwar wissenschaftlich nicht so schnell geklärt werden. Was mir jedoch klar ist: Ein Urgroßvater, zwei Großväter und ein Elternpaar – Vorfahren, die sich lebenslang mit den Themen Post und Telekommunikation beschäftigt haben – können nicht ohne Einfluss auf Beruf und persönliche Eigenheiten wie das Sammeln von Artefakten aus diesen Gebieten sein. Auch dieses Phänomen könnte man unter Vererbung einreihen.

Lassen Sie sich also durch die Kunst und Erfahrung des Ausstellungsteams und die über viele Jahrzehnte gesammelten Apparate in längst vergangene Zeiten und Kommunikationsweisen der 1930er und 1980/90er Jahre entführen und berühren. Seien Sie aber vorsichtig dabei, denn Sie könnten derart infiziert werden, dass Ihre bisher vielleicht sich selbst nicht eingestandenen ganz persönlichen Sammlerambitionen plötzlich ausbrechen und Sie in eine unbekanntere Welt mit neuen Zielen, Wünschen, Erlebnissen und Glücksempfindungen führen. Vielleicht könnten auch bei Ihnen umher stehende Staubfänger, die Sie schon länger entsorgen wollten, eine seltsame Metamorphose widerfahren, die sie in geliebte Sammlerstücke verwandelt. Eine ganze Sammlung könnte so ihren Anfang nehmen.

Ausstellungsraum
der Sammlung
Schmidt, Konstanz
(hinterer Teil)



Die Briefmarke – ein besonderes Medium: Massenkommunikation und „Nation Branding“ in Miniaturform

Die Briefmarke ist den meisten Menschen als Postwertzeichen zur Versendung eines Briefes oder Paketes bekannt. Sie wird von den Philatelisten als ein beliebtes und teils sehr wertvolles Sammelobjekt begehrt. Eine Briefmarke kann aber auch ein symbolisch aufgeladenes Medium sein. Die Briefmarke in ihrer Funktion als Postwertzeichen wurde erstmalig in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts in England eingeführt. Ganz pragmatisch gesehen handelte es sich um eine Gebührenmarke oder einen Stempel, durch die die Vorauszahlung des Portos bestätigt wurde. Zuvor musste die Freigebühr nicht durch den Absender, sondern vom Empfänger bei der Zustellung entrichtet werden. Nur in Ausnahmefällen war eine Vorauszahlung möglich, mit der allerdings ein komplizierter Verwaltungsakt verbunden war. Mit der Einführung des Postwertzeichens ging eine erhebliche Vereinfachung des gesamten Prozesses einher, sodass die Verwendung der Freimarken aufgrund ihrer wirtschaftlichen Bedeutung rasch weltweite Verbreitung fand. Durch die Verbesserung des Verkehrs avanciert der Brief, dessen Umschlag neben dem Adressaten und dem Absender auch die Briefmarke zierte, zum wichtigsten und kostengünstigen Kommunikationsmittel auch über weite Distanzen hinweg. Postschiffe, Zeppele und Flugzeuge ermöglichten einen raschen Transport der Briefe über die Ozeane, und auf dem Landweg wurden sie mittels Eisenbahnen und Kraftfahrzeugen bis in die entlegensten Gebiete befördert. Auf seinem Weg vom Absender bis zum Adressaten ging der Brief durch viele Hände und das kleine Bild auf dem Kuvert wurde von so manchen Augen gesehen.

Massenmedium Briefmarke

Mit dem immer höheren Aufkommen an Postverkehr wuchs auch der Bedarf an Postwertzeichen und bald zeigte sich eine weitere Eigenschaft der Briefmarke: Diese sollte nicht nur die Postsendung frankieren, sondern selbst eine Botschaft in Miniaturform überbringen. Sie wurde dadurch zu einem Kommunikationsmittel der besonderen Art, das für alle offen sichtbar auf dem Umschlag des Briefes haftete, dessen Inhalte aber zumeist von privater Natur waren und der Öffentlichkeit verborgen blieben. Der Brief wurde so selbst zum Träger eines Mediums, dessen Botschaften durch kleine Bilder vermittelt wurden. Diese waren grundsätzlich für die gesamte Bevölkerung zugänglich und konnten im Prinzip, unabhängig vom Bildungsgrad, gesellschaftlichem Stand oder ökonomischen Voraussetzungen in sämtliche Gesellschaftsschichten transportiert werden. In diesem Sinne avancierte die Briefmarke selbst zu einem Massenmedium politischer, wirtschaftlicher und kultureller Botschaften bereits in

Zeiten, in denen elektrische Telekommunikation noch rar war. Die in Miniaturform visualisierten Informationen konnten auf dem Versandstück leichter über politische und ideologische Grenzen hinweg in die ganze Welt getragen werden, da Briefmarken im Vergleich zu anderen Massenmedien wie beispielsweise Zeitungen weniger stark der politischen Zensur anderer Länder unterworfen waren.

Werbefunktion und „Nation Branding“

Die Motive der Briefmarke umfassten sämtliche Bereiche des öffentlichen Lebens und zeigten neben politischen Verantwortungsträgern und besonderen Persönlichkeiten auch Landschaften, Tiere und Pflanzen, sowie Themen aus Religion, Kultur und Wirtschaft oder Innovationen im Bereich Technik und Wissenschaft.

Die erste Briefmarke zeigte das Porträt der britischen Königin Victoria und erinnerte noch sehr an ein klassisches Münzmotiv. Dies lag auch nicht so fern, fungierten Briefmarken doch als postalisches Zahlungsmittel. Durch diese Darstellungsweise griff man zugleich die seit der Antike gängige Praxis auf, mit den Herrscheremblemata auf den Münzen die öffentliche Meinung im Sinne der Herrschafts- und Staatspolitik zu beeinflussen und Identität zu stiften.

Mit den Darstellungen auf den Briefmarken konnte aber auch handfeste territoriale Interessenspolitik betrieben werden, wie der Konflikt um die unterschiedliche Darstellung von Hoheitsansprüchen auf britischen und argentinischen Briefmarken belegt: 1933 wurden die Falkland-Inseln im Südpazifik auf britischen Postwertzeichen als britische Kolonie dargestellt. Argentinien reagierte darauf mit einer Marke, die die Inseln als argentinisch markierte. In einer ähnlichen Auseinandersetzung um die Darstellung der antarktischen Südshetland-Inseln 1947 wurden sogar von beiden Seiten Kriegsschiffe in das Gebiet entsandt, ehe der Konflikt dennoch auf diplomatischem Wege abgewendet werden konnte.

Neben der fortschreitenden Verbesserung der Verkehrsmittel und den daraus resultierenden besseren Verbreitungsmöglichkeiten des Briefes und der Briefmarke führten technische Entwicklungen wie neue Drucktechniken zu weiteren Ausdifferenzierungen der Bildgestaltung. Die Motive konnten farbenfroher und detailreicher abgebildet werden. Dabei besaßen sie nicht immer einen so offensiven Charakter wie im oben erwähnten Beispiel, sondern konnten auch auf subtilere Weise spezielle Botschaften an den Betrachter vermitteln.

Die meisten nationalen Postverwaltungen machten sich dies zu Nutze, um von ihren Ländern ein bestimmtes Bild zu prägen und gezielt Imagepolitik zu betreiben. Diese Form der Werbestrategie erinnert stark an das Konzept des „Nation Branding“. Im Allgemeinen bezeichnet „Branding“ Strategien der Markenführung und Imagebildung, die Unternehmen nutzen um sich selbst oder



ihren Produkten und Marken ein positives und einzigartiges „Image“ zu geben mit dem Ziel, sich von der Konkurrenz abzuheben. Nation Branding meint also die Anwendung solcher Strategien, um für ein Land ein positives Bild zu zeichnen und das internationale Ansehen zu verbessern. Daran geknüpft sind nicht zuletzt wirtschaftliche Interessen wie die Förderung des Tourismus, die Erhöhung der Exportaktivität oder die Steigerung der Standortattraktivität.

So gesehen wurden Briefmarken als ein Werbeträger für die Ziele der nationalen Postverwaltungen genutzt. Dabei richtete sich die Kommunikation sowohl nach innen an die eigene Bevölkerung als auch ans Ausland: Die Darstellung von Bauwerken und bedeutenden Persönlichkeiten konnte beispielsweise dazu beitragen das kollektive Gedächtnis zu formen und Identität nach innen wie nach außen zu vermitteln.

Techniken der Telekommunikation auf der Briefmarke

Den Abbildungen technischer Errungenschaften kam eine besondere Bedeutung zu, da sie wirtschaftliche und gesellschaftliche Modernität repräsentierten. In den Jahren 1975–1982 erschien die von der Deutschen Bundespost herausgegebene Briefmarken-Serie „Industrie und Technik“, die verschiedene technische Innovationen dieser Zeit abbildete. Neben Darstellungen wie der Magnetschwebbahn „Transrapid“ oder dem Space Shuttle wurden auch die Erdefunkstelle „Raisting“ in Oberbayern und der Nachrichtensatellit „Symphonie“ abgebildet. Der Nachrichtensatellit war ein deutsch-französisches Projekt, wodurch sich zeigt, dass Nation Branding auf Briefmarken nicht nur auf die Imagebildung eines einzelnen Staates abhob, sondern auch internationale Projekte und Kooperationen mehrerer Staaten beworben wurden.

Durch die Visualisierung kommunikationstechnischer Errungenschaften auf der Briefmarke konnte für die Bevölkerung auf einfachem Wege die Bedeutung hochkomplexer und kostspieliger Technik vermittelt werden. Obwohl es sich bei dieser um zentrale Infrastruktur für alltäglich genutzte Kommunikationsmedien wie Telefon, Radio und Fernsehen handelte, blieb sie für die meisten Menschen abstrakt und unsichtbar. Durch die Abbildung auf den Briefmarken rückten sie nun näher ins alltägliche Leben und wurden dadurch greifbarer und verständlicher. Nicht zuletzt könnte dies zu einer höheren Akzeptanz in der Bevölkerung für bestehende und zukünftige technische Innovationen beigetragen haben. Nach außen demonstrierte man sein hervorragendes technisches Know-how und übermittelte gerade in der Zeit des Kalten Krieges dem ideologischen und wirtschaftlichen Konkurrenten eine entsprechende Botschaft – denn technologische Überlegenheit wurde als gesellschaftliche Überlegenheit interpretiert und daher auf Briefmarken zelebriert. Dies galt auch im direkten Vergleich der Bundesrepublik mit der DDR.



Die kleine Briefmarke auf dem althergebrachten Kommunikationsmedium Brief erwies sich als spezielles Massenmedium, das neuste Entwicklungen der Kommunikationstechnologie abbildete. Dadurch wurde ein innovatives und hochtechnisiertes Image hergestellt und vermittelt. Die dargestellten Technologien ermöglichten neue und schnellere Kommunikationsformen und trugen letztlich dazu bei, den Brief als konventionelles Kommunikationsmittel immer weiter abzulösen.

Die Briefmarke selbst bewarb paradoxerweise genau jene technologischen Entwicklungen, durch die ihre eigene Bedeutung sowie die des Briefes als gesellschaftliches und alltägliches Kommunikationsmedium geschmälert werden sollte.



VI. Anhang

Autoren

Analoge (Tele-) Kommunikationssysteme:

Vermitteln, Schreiben, Sprechen

Vermitteln

Post: Cornelius Neutsch

Telegraf- und Telefonnetze: Christian Henrich-Franke

Telefonvermittlung: Laura Elsner

Rohrpost: Laura Meneghello

Verlegung von Seekabeln: Cornelius Neutsch

Schreiben

Telegraf: Filiz Livan

Fernschreiber: Filiz Livan

Sprechen

Telefon: Cornelius Neutsch

Telefonapparate: Cornelius Neutsch

Funk: Christian Henrich-Franke

Digitale Telekommunikationssysteme:

Vermitteln, Schreiben, Sprechen

Vermitteln

Satellitenkommunikation: Christian Henrich-Franke

Telekommunikationsnetze: Christian Henrich-Franke

Verlegung von Land- und Seekabeln: Nicole Schäfer

Schreiben

Bildschirmtext: Christian Henrich-Franke

Fax: Jürgen Beine

Sprechen

Telefonapparate: Christian Henrich-Franke

Mobilfunk und seine Netze: Manuel Müller

Vermitteln, Schreiben, Sprechen integriert

ISDN: Laura Elsner

Regionale Wirtschaft und globale Telekommunikation im Wandel

Christian Henrich-Franke und Cornelius Neutsch

Technik sammeln und konservieren

Der Sammler, seine Sammlung und die Ausstellung: Hans-Dieter Schmidt

Die Briefmarke – ein besonderes Medium: Massenkommunikation und

„Nation Branding“ in Miniaturform: Eva Maria Holly

Literaturverzeichnis

- 100 Jahre Fernsprecher in Deutschland - Archiv für deutsche Postgeschichte. Sonderdruck H. 1.1977.
- 150 Jahre Dango & Dienenthal (1865–2015), Firmenpublikation
- 550 Jahre Achenbach Buschhütten (1452–2002), Firmenpublikation
- Achenbach Buschhütten (1452–1952), Firmenpublikation
- Arnold, Ingmar: Luft-Züge. Die Geschichte der Rohrpost. Berlin (2. Aufl.) 2016.
- Badenoch, Alexander/ Fickers, Andreas: Materializing Europe: Transnational Infrastructures and the Project of Europe. Houndmills 2010.
- Baumann, Walter: Teletex. Eine Kommunikationsform der Zukunft. In: Pionier: Zeitschrift für Übermittlungstruppen, Jg. 55 (1982), Heft 6, S. 3–5.
- Becker, Jörg (Hrsg): Fern-Sprechen: internationale Fernmeldegeschichte, -soziologie und -politik. Berlin 1994.
- Bensberg, Heinz: Vom Handwerksbetrieb Weiss zum Weltmarktführer der SMS Gruppe. In: SMS group info. Magazin für Mitarbeiter der SMS group. Jg. 10. Dezember 2009, S. 6-9. Eine längere Fassung findet sich unter *www.heinz-bensberg.de*.
- Bergmann, Friedhelm: Fernkopierer, Faxreceiver, Faxserver. In: Gerhardt, Hans-Joachim (Hrsg.): Handbuch der Telekommunikation. München/ Wien 2000, S. 253–258.
- Beyrer, Klaus/ Täubrigh, Hans-Christian (Hrsg.): Der Brief. Eine Kulturgeschichte der schriftlichen Kommunikation. Heidelberg 1997.
- Beyrer, Klaus (Hrsg.): Kommunikation im Kaiserreich. Der Generalpostmeister Heinrich von Stephan. Heidelberg 1997.
- Bruchhäuser, Dieter/ Rommerskirchen, Susanne: Internationaler Fernspreverkehr – gestern und heute. In: Archiv für deutsche Postgeschichte H. 2. 1985, S. 7–38.
- Burkard, Benedikt: Liste, Vordruck, Bildschirmmaske. Eine kleine Geschichte des Formulars. In: Das Archiv. Magazin für Kommunikationsgeschichte. H. 1. 2010, S. 6–13.
- Butrica, Andrew: Beyond the Ionosphere: Fifty Years of Satellite Communication. New York 1997.
- Conrads, Dieter: Telekommunikation: Grundlagen, Verfahren, Netze. Wiesbaden 2004.
- Cookson, Gillian: The Cable: The Wire that Changed the World. Stroud 2007.
- Coopersmith, Jonathan: Faxed: The Rise and Fall of the Fax Machine. Baltimore 2015.
- Ebers, Stefan: Mobilfunk-Geschichte. Hannover 2018.

- Flichy, Patrice: *Tele. Geschichte der modernen Kommunikation*. Frankfurt/ New York 1994.
- Glaser, Hermann / Werner, Thomas: *Die Post in ihrer Zeit. Eine Kulturgeschichte menschlicher Kommunikation*. Heidelberg 1990.
- Gold, Helmut/ Koch, Annette (Hrsg.): *Fräulein vom Amt*. München 1993.
- Gold, Helmut/ Jörges, Christel (Hrsg.): *Telefone 1864 bis heute. Aus den Sammlungen der Museen für Kommunikation*. Heidelberg 2001.
- Gordon, John Steele: *A Thread Across the Ocean: The Heroic Story of the Transatlantic Cable*. New York 2003.
- Handwörterbuch des Postwesens*, Frankfurt/Main 1953.
- Hechtel, Detlef: *Das Ende der Einsamkeit. Zur Geschichte der Kommunikation auf See*. Bremerhaven und Hamburg 2005
- Hechtel, Detlef: *Von der Morsetaste zum Satellitenfunk*. In: *Post und Telekommunikationsgeschichte*, H. 1. 1999, S.50–66.
- Heinze, Svend: *Rohrpostanlagen. Ihre Technik, Anwendung und Wartung*. Goslar 1956.
- Henrich-Franke, Christian: „Iter Draht - neue Kommunikation: Die Umnutzung des doppeldrahtigen Kupferkabels in der Entwicklung der digitalen Telekommunikation.“ In: *Diagonal* H. 1. 2014, S. 97–112.
- Hormann, Jörg-M.: *Flugbuch Atlantik. Deutsche Katapultflüge 1927-1939*. Bielefeld 2007.
- Israel, Paul: *Rez.: Faxed: The Rise and Fall of the Fax Machine*. In: *Economic History Review*, Vol. 69 (2) (2016), S. 740–742.
- Kahl, Peter (Hrsg.): *ISDN. Das neue Fernmeldenetz der Deutschen Bundespost Telekom*. 4. überarbeitete und erweiterte Ausgabe. Heidelberg 1992.
- Kaiser, Walter: *Die Weiterentwicklung der Telekommunikation seit 1950*. In: *Teuteberg, Hans-Jürgen/ Neutsch, Cornelius (Hrsg.): Vom Flügeltelegraphen zum Internet. Geschichte der modernen Telekommunikation*. Stuttgart 1989, S. 205–226.
- Kaula, Jörg: *Der Postbetriebsdienst der Deutschen Reichspost 1929–1938*. Berlin 2009.
- König, Wolfgang: *Massenproduktion und Technikkonsum. Entwicklungslinien und Triebkräfte der Technik zwischen 1880 und 1914*. In: *König, Wolfgang/ Weber, Wolfhard: Netzwerke aus Stahl und Strom 1840–1914*, Berlin/ Frankfurt am Main 1990, S. 265 ff.
- Kurze Geschichte einer langen Entwicklung. SMS Schloemann-Siemag Aktiengesellschaft, 1858–1998*. Düsseldorf (SMS Schloemann-Siemag AG) 1998.
- Menn, Andrea: *TELEX und TELEFAX als spezielle Textsorten zwischenbetrieblicher Kommunikation*. Siegen 1989.

- Meyer, Peter: Luftschiffe. Die Geschichte der deutschen Zeppeline. Koblenz/Bonn 1980.
- Neusch, Cornelius: Erste „Nervenstränge des Erdballs“: Interkontinentale Seekabelverbindungen vor dem Ersten Weltkrieg. In: Teuteberg, Hans-Jürgen/Neusch, Cornelius (Hrsg.): Vom Flügeltelegraphen zum Internet. Geschichte der modernen Telekommunikation, Stuttgart 1998, S. 47 ff.
- North, Gottfried: Die Post. Ihre Geschichte in Wort und Bild. Heidelberg 1988.
- Oden, Hoeckley/ Voemel, Paul Gerhard: Der Fernsprechapparat als Spiegel des technologischen Fortschritts. In: 100 Jahre Fernsprecher in Deutschland, Archiv für deutsche Postgeschichte. Sonderdruck H. 1. 1977, S. 193–201.
- Parks, Lisa (ed.): Down to Earth. Satellite technologies, industries and culture. New Brunswick 2012.
- Post und Wirtschaft als Partner. Hrsg. in Zusammenarbeit mit dem Bundesministerium für das Post- und Fernmeldewesen. Berlin und Wien 1987.
- Schneider, Volker: Die Transformation der Telekommunikation: Vom Staatsmonopol zum globalen Markt (1800–2000). Frankfurt 2001.
- Scholl, Lars U.: Marconi versus Telefunken, Drahtlose Telegraphie und ihre Bedeutung für die Schifffahrt. In: Bayerl, Günter/ Weber, Wolfhard (Hrsg.): Sozialgeschichte der Technik. Ulrich Troitzsch zum 60. Geburtstag. Münster 1998, S. 277–286.
- Schreier, Wolfgang: Die Entstehung der Funktechnik. München 1996.
- Schröter, Otto F.: ISDN-Anwendungen im öffentlichen Universalnetz ISDN und in privaten Telekommunikationsanlagen. Baden-Baden 1990.
- Schwaighofer, Hans: Rohrpost-Fernanlagen (Pneumatische Stadtröhrenposten). Ein Beitrag zur Nationalökonomie und Technik des Großstadtverkehrs. München 1916.
- Telekommunikation, Post und Wirtschaft. Hrsg. in Zusammenarbeit mit dem Bundesministerium für Post- und Telekommunikation. Wien und Berlin 1993.
- Tenzer, Gerd: Aspekte der Endgerätepolitik. In: Jahrbuch der Deutschen Bundespost H.1. 1985, S. 528–550.
- Verbindungen. 500 Jahre Post. Hrsg. vom Bundesminister für Post- und Telekommunikation. o.O. 1990
- Wagner, Oskar: Die Frau im Dienste der Reichs-Post- und Telegraphenverwaltung. Halle an der Saale 1913.
- Wobring, Michael: Die Globalisierung der Telekommunikation im 19. Jahrhundert. Pläne, Projekte und Kapazitätsausbauten zwischen Wirtschaft und Politik. Frankfurt am Main 2005.

Internettexte

Industrie und Handelskammer Arnberg, Hellweg-Sauerland: Wirksamkeit von Erklärungen mittels Telefax, Computerfax und E-Mail, online verfügbar: http://www.ihk-arnsberg.de/upload/Telefax_Erklaerung_10428.pdf, abgerufen am 19.2.2018.

Museumsstiftung Post und Telekommunikation, WebS.: Bildtelegrafie und Fax, online verfügbar: <http://sammlungen.museumsstiftung.de/bildtelegrafie-und-fax/>, abgerufen am 19.2.2018.

Abbildungsnachweis

Alle abgebildeten Briefmarken entstammen der Sammlung Schmidt; S. 13: Museum für Kommunikation, Frankfurt; S. 14: Bundesarchiv Koblenz; S. 15-16: Museum für Kommunikation, Frankfurt; S. 16: Wikimedia Commons; S. 21: Kaula, Postbetriebsdienst; S. 22: Museum für Kommunikation, Berlin; S. 24: Archiv der ITU, Genf; S. 25-26: Museum für Kommunikation, Frankfurt; S. 28: Archiv der ITU, Genf; S. 30: Telekom-Seniorenbeirat, Siegen; S. 31: Sammlung Schmidt; S. 32: Archiv SMS, Hilchenbach-Dahlbruch; S. 34: Wikipedia; S. 35: Der Weltverkehr und seine Mittel, Band 2, 9. Aufl., Leipzig o.J.; S. 37: Museum für Kommunikation, Frankfurt, Verbindungen, 500 Jahre Post; S. 38: Museum für Kommunikation, Frankfurt; S. 39: Flichy, Tele, North, Die Post; S. 40: North, Die Post; S. 41: Sammlung Schmidt; S. 43: Post und Wirtschaft; S. 44: Museum für Kommunikation, Frankfurt; S. 46: König/Weber, Netzwerke aus Stahl und Strom; S. 48-49: Sammlung Schmidt; S. 51: Museum für Kommunikation, Berlin; S. 52: Hechtel, Kommunikation auf See; S. 53: Wikipedia; S. 54: Bob Ionescu; Telekom Seniorenbeirat Siegen; S. 56: Forderverein Industriedenkmal Radow Raisting; S. 57-58: Post und Wirtschaft; S. 59: Verbindungen, 500 Jahre Post; S. 61: Verbindungen, 500 Jahre Post, Archiv Dango & Dienenthal; S. 64: Wikipedia; S. 65: Verbindungen, 500 Jahre Post; S. 67: Post und Wirtschaft; S. 69: Bizfluent.com, Wikipedia, Deutsche Telekom; S. 71-72: Sammlung Schmidt; S. 73: Sammlung Schmidt, Wikimedia-Commons; S. 74: www.oeb1.de; S. 75: Sammlung Schmidt; S. 77-78: Post und Wirtschaft; S. 83: Archiv Achenbach Buschhütten; S. 84: Archiv Dango & Dienenthal; S. 86: Archiv Achenbach Buschhütten; S. 88: Archiv SMS, Hilchenbach-Dahlbruch; S. 89: Archiv Dango & Dienenthal, SFB Medien der Kooperation; S. 91: Archiv SMS, Hilchenbach-Dahlbruch; S. 93: Archiv Dango & Dienenthal; S. 94: Archiv SMS, Hilchenbach-Dahlbruch; S. 95: Archiv Achenbach Buschhütten; S. 97: Archiv SMS, Hilchenbach-Dahlbruch; S. 99: Sammlung Schmidt; S. 102-103: SFB Medien der Kooperation.

ISBN 978-3-944157-32-0

