

Dietrich Arbenz

# Vom Trommelwähler zu Optiset E

Die Geschichte der drahtgebundenen  
Telefone für die Wählnebenstellenanlagen  
von Siemens (1950–2000)







Dietrich Arbenz

## **Vom Trommelwähler zu Optiset E**

Die Geschichte der drahtgebundenen  
Telefone für die Wählnebenstellenanlagen  
von Siemens (1950–2000)



**Mix**  
Produktgruppe aus vorbildlich  
bewirtschafteten Wäldern,  
kontrollierten Herkünften und  
Recyclingholz oder -fasern

Zert.-Nr. GFA-COC-1229  
www.fsc.org  
© 1996 Forest Stewardship Council

„Dieses Softcover wurde auf FSC-zertifiziertem Papier gedruckt. FSC (Forest Stewardship Council) ist eine nichtstaatliche, gemeinnützige Organisation, die sich für eine ökologische und sozialverantwortliche Nutzung der Wälder unserer Erde einsetzt.“

Wirtschafts- und Sozialwissenschaften

Zugl.: Diss., Düsseldorf, Univ., 2009

Dissertationstitel (Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf):

*Die Entwicklung von drahtgebundenen Telefonen für Wählnebenstellenanlagen im Spannungsfeld von Gebrauchsnutzen, Wirtschaftlichkeit und technischer Innovation*

*Ein wirtschaftsgeschichtlicher Überblick im Zeitraum 1950–2000 am Beispiel der Siemens AG*

»D61«

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek: Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt.

Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, der Entnahme von Abbildungen, der Wiedergabe auf fotomechanischem oder ähnlichem Wege und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen bleiben – auch bei nur auszugsweiser Verwendung – vorbehalten.

Copyright © Herbert Utz Verlag GmbH · 2009

ISBN 978-3-8316-0908-6

Printed in Germany

Herbert Utz Verlag GmbH, München

089-277791-00 · [www.utzverlag.de](http://www.utzverlag.de)

# Vorwort

Das vorliegende Buch ist die für den Druck durchgesehene Fassung meiner Dissertation, zu der ich mich nach Abschluss einer über 32-jährigen Tätigkeit im Hause Siemens auf dem Gebiet der Nebenstellentechnik entschlossen hatte.

Zum Gelingen dieser Dissertation haben viele beigetragen. Nennen möchte ich zu allererst meinen Doktorvater, Herrn Professor Dr. Horst A. Wessel, dem ich für seine Betreuung sowie der Übernahme des Erstgutachtens danke. Seine konstruktiv-kritischen Hinweise haben wesentlich zum Gelingen der Arbeit beigetragen.

Frau Professorin Dr. Susanne Hilger danke ich für die Übernahme des Zweitgutachtens. Auch wurde mein Verständnis für wissenschaftliches Arbeiten in ihrem Hauptseminar »Mythen (in) der Wirtschaftsgeschichte« ganz wesentlich vertieft.

Weiterhin danke ich Herrn Dr. Frank Wittendorfer und seinem Team von Siemens Corporate Archives, München, die mich in jeder Weise beim Zugang zu den Beständen der Siemens-Akten- und Exponatearchive unterstützt haben.

Mein spezieller Dank gilt schließlich meiner Frau Andrea für Verständnis, Geduld und Unterstützung im Umfeld der Arbeit.

München, im April 2009



# Inhaltsübersicht

	<b>Gliederung .....</b>	<b>11</b>
<b>1</b>	<b>Einleitung .....</b>	<b>21</b>
1.1	Vorgeschichte .....	22
1.2	Problemstellung .....	27
1.3	Ziele der Arbeit und Vorgehensweise .....	28
1.4	Abgrenzungen .....	28
1.5	Bezeichnungen und Namen im Zeitverlauf .....	32
<b>2</b>	<b>Nebenstellenanlagen .....</b>	<b>33</b>
2.1	Definitionen .....	33
2.2	Der grundsätzliche Aufbau .....	34
2.3	Nutzen und wirtschaftliche Bedeutung .....	35
2.4	Die Regulierung in Deutschland .....	38
2.5	Nebenstellenanlagen als Motor des Fortschritts der Telefontechnik .....	52
<b>3</b>	<b>Die Grundlagen des Geschäfts mit privaten Nebenstellen- anlagen .....</b>	<b>55</b>
3.1	Die historische Entwicklung vor 1950 .....	55
3.2	Die Entwicklung des Nebenstellengeschäfts 1950–2000 .....	56
3.3	Die wirtschaftliche Bedeutung für Siemens .....	75
<b>4</b>	<b>Wähl-Nebenstellenanlagen von Siemens .....</b>	<b>79</b>
4.1	Wählanlagen 1900–1930 .....	79
4.2	Neha-Anlagen 1930–1950 .....	80
4.3	Wähl-Nebenstellenanlagen 1950–2000 .....	81
<b>5</b>	<b>Wähl-Nebenstellentelefone .....</b>	<b>99</b>
5.1	Anforderungen .....	99
5.2	Anwendungsklassen .....	105
5.3	Synergien mit Hauptanschluss-Telefonen .....	110

<b>6</b>	<b>Schnittstellen von Siemens-Nebenstellentelefonen .....</b>	<b>129</b>
6.1	Leitungsschnittstellen .....	129
6.2	Benutzerschnittstellen .....	136
<b>7</b>	<b>Das Design von Siemens-Nebenstellentelefonen .....</b>	<b>153</b>
7.1	Einzeltyp-Designs .....	155
7.2	Designs mit Mehrfachnutzung .....	160
7.3	Designs für Fernsprecherfamilien .....	164
7.4	Designs für Spezialtelefone .....	168
7.5	Farben .....	168
7.6	Auszeichnungen für gutes Design .....	169
7.7	Die Beurteilung der Design-Entwicklung .....	170
<b>8</b>	<b>Die Namensgebung für Siemens-Nebenstellentelefone .....</b>	<b>173</b>
8.1	Fgtist .....	173
8.2	Fgstat .....	174
8.3	V- und H-Namen .....	174
8.4	Leistungsklassifizierende Namen .....	174
8.5	»Set xxx«-Namen .....	175
8.6	Optiset und optiset E .....	177
8.7	Sonstige Endgeräte-Namen .....	177
8.8	Code-Namen .....	178
8.9	Die Beurteilung der Namensgebung .....	178
<b>9</b>	<b>Siemens-Telefone für Wähl-Nebenstellenanlagen .....</b>	<b>179</b>
9.1	Analoge Normalfernsprecher .....	180
9.2	Bedienungsfreundliche analoge Normalfernsprecher mit 16teiliger MFV-Tastatur .....	217
9.3	Analoge Sonderfernsprecher .....	223
9.4	Sonderfernsprecher mit PCM-Digitalanschluss .....	273
9.5	IP-Fernsprecher .....	308
9.6	Multifunktionale Fernsprecher-Lösungen .....	312
<b>10</b>	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>329</b>
10.1	Markt und Kunden .....	329
10.2	Das Geschäftsmodell für Nebenstellentelefone im Wandel .....	330
10.3	Die Produktbereitstellung .....	333

10.4	Die Entwicklungsphasen der Siemens-Nebenstellentelefone..	333
10.5	Schlussbeurteilung .....	340
	<b>Abkürzungen und deren Erläuterung .....</b>	<b>341</b>
	<b>Quellen- und Literaturverzeichnis .....</b>	<b>353</b>
	<b>Verzeichnis der Abbildungen .....</b>	<b>367</b>



# Gliederung

<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>21</b>
1.1	Vorgeschichte .....	22
1.2	Problemstellung .....	27
1.3	Ziele der Arbeit und Vorgehensweise .....	28
1.4	Abgrenzungen .....	28
1.5	Bezeichnungen und Namen im Zeitverlauf .....	32
<b>2</b>	<b>Nebenstellenanlagen</b> .....	<b>33</b>
2.1	Definitionen .....	33
2.2	Der grundsätzliche Aufbau .....	34
2.3	Nutzen und wirtschaftliche Bedeutung .....	35
2.3.1	Der Nutzen für den Inhaber .....	35
2.3.2	Die wirtschaftliche Bedeutung für das Öffentliche Netz .....	36
2.4	Die Regulierung in Deutschland .....	38
2.4.1	vor 1900 .....	38
2.4.2	1900–1934 .....	39
2.4.3	1934–1950 .....	42
2.4.4	1950–2000 .....	44
2.4.4.1	Die Fernsprechordnung von 1958 .....	44
2.4.4.2	Die Fernmeldeordnung von 1986 .....	46
2.4.5	Die Gebühren für Normalfernsprecher am Nebenanschluss ....	47
2.4.6	Die Beurteilung der Fernsprechordnung .....	48
2.4.7	Die Liberalisierung als Folge von EG-/EU-Direktiven .....	49
2.5	Nebenstellenanlagen als Motor des Fortschritts der Telefon- technik .....	52
<b>3</b>	<b>Die Grundlagen des Geschäfts mit privaten Nebenstellen- anlagen</b> .....	<b>55</b>
3.1	Die historische Entwicklung vor 1950 .....	55
3.2	Die Entwicklung des Nebenstellengeschäfts 1950–2000 .....	56
3.2.1	Die Wettbewerber .....	58
3.2.1.1	Etablierte Wettbewerber .....	58
3.2.1.2	Neue Wettbewerber .....	59
3.2.2	Geschäftsarten und Geschäftsmodelle .....	61
3.2.2.1	Das Mietgeschäft .....	62

3.2.2.2	Das Kaufgeschäft .....	65
3.2.2.3	Das Wartungsgeschäft .....	65
3.2.3	Der Wettbewerb .....	66
3.2.3.1	Im Rahmen der Fernmeldeordnung bis 1990 .....	66
3.2.3.2	Nach 1990 .....	68
3.2.4	Die Kundensegmente .....	68
3.2.4.1	Selbständige und kleine Unternehmen .....	68
3.2.4.2	Mittelständische Unternehmen und Verwaltungen .....	69
3.2.4.3	Große Unternehmen und Verwaltungen .....	69
3.2.5	Die Auf- und Abwärtskompatibilität bei Nebenstellen- anlagen .....	69
3.2.6	Die Produktbereitstellung .....	70
3.2.6.1	Die Entwicklung .....	71
3.2.6.2	Die Fertigung .....	72
3.3	Die wirtschaftliche Bedeutung für Siemens .....	75
<b>4</b>	<b>Wähl-Nebenstellenanlagen von Siemens .....</b>	<b>79</b>
4.1	Wählanlagen 1900–1930 .....	79
4.2	Neha-Anlagen 1930–1950 .....	80
4.3	Wähl-Nebenstellenanlagen 1950–2000 .....	81
4.3.1	EMD .....	83
4.3.2	ESK .....	84
4.3.2.1	ESK Bw 57 / Bw 60 .....	85
4.3.2.2	ESK 400E .....	85
4.3.2.3	ESK 3000E .....	86
4.3.3	SD-192 / 232H .....	87
4.3.4	EMS .....	88
4.3.5	SATURN und EMS 601 .....	89
4.3.6	Hicom .....	91
4.3.6.1	Hicom 300 / 300E/300H .....	92
4.3.6.2	Hicom 200 / 200E .....	93
4.3.6.3	Hicom 100 / 100E .....	94
4.3.6.4	Hicom 150E/150H .....	94
4.3.7	HiNet RC3000 .....	95
4.3.8	Sonstige Nebenstellenanlagen .....	96
4.3.9	Ausblick .....	97

<b>5</b>	<b>Wähl-Nebenstellentelefone .....</b>	<b>99</b>
5.1	Anforderungen .....	99
5.1.1	Anforderungen der Benutzer .....	100
5.1.2	Anforderungen der Inhaber .....	101
5.1.3	Anforderungen der Hersteller .....	102
5.1.4	Anforderungen der Öffentlichen Netze .....	103
5.1.5	Anforderungen aus der Standardisierung .....	104
5.2	Anwendungsklassen .....	105
5.2.1	Normalfernsprecher .....	105
5.2.2	Sonderfernsprecher .....	105
5.2.2.1	Lauthör-Telefone .....	105
5.2.2.2	Freisprech-Telefone .....	106
5.2.2.3	Telefone für mehrere Leitungen .....	106
5.2.2.3.1	Telefone für zwei Leitungen .....	107
5.2.2.3.2	Telefone für fünf und mehr Leitungen .....	107
5.2.2.4	Abhörgeschützte, zugriffgesicherte Telefone .....	108
5.2.3	Telefon-Zusatzgeräte .....	108
5.2.3.1	Beistellgeräte .....	109
5.2.3.2	Elektrisch und mechanisch verbundene Zusätze .....	109
5.2.3.3	Einsteck-Zusatzgeräte .....	109
5.3	Synergien mit Hauptanschluss-Telefonen .....	110
5.3.1	Die Ausgangslage in Deutschland .....	110
5.3.2	Mengen- und Qualitätsbetrachtungen .....	111
5.3.3	Gehäusematerialien .....	112
5.3.4	Gemeinsame Bauteile .....	113
5.3.4.1	Nummernschalter .....	114
5.3.4.2	Tastwahlblöcke .....	115
5.3.4.2.1	DEV .....	117
5.3.4.2.2	MFV .....	117
5.3.4.2.3	IWV .....	118
5.3.4.3	Anschlusstechniken .....	119
5.3.4.4	Handapparate .....	120
5.3.4.5	Sprech- und Hörkapseln .....	121
5.3.4.6	Gabelumschalter .....	123
5.3.4.7	Leitungs- und Funktionstasten mit Leuchtanzeigen .....	124
5.3.4.8	Displays .....	125
5.3.4.9	Wecker und Tonruf .....	125
5.3.4.10	Die Beurteilung der Telefonkomponenten .....	126

<b>6</b>	<b>Schnittstellen von Siemens-Nebenstellentelefonen .....</b>	<b>129</b>
6.1	Leitungsschnittstellen .....	129
6.1.1	Analoge Schnittstellen .....	129
6.1.1.1	Zweiadrige a,b-Anschlüsse .....	130
6.1.1.1.1	IWV mit Erdtaste .....	130
6.1.1.1.2	DEV mit Erdtaste .....	131
6.1.1.1.3	MFV mit Nachwahltaste .....	131
6.1.1.2	Zweiadrige a,b-Anschlüsse mit CLIP-Funktion .....	131
6.1.1.3	Vieradrige a,b,c,d-Anschlüsse mit Rückkanal .....	132
6.1.2	Digitale Schnittstellen .....	132
6.1.2.1	Einkanalige U200-Anschlüsse, zweiadrig .....	133
6.1.2.2	Zweikanalige U*-Anschlüsse, zweiadrig .....	134
6.1.2.3	Zweikanalige UPo-Anschlüsse, zweiadrig .....	134
6.1.2.4	Zweikanalige So-Anschlüsse, vieradrig .....	134
6.1.2.5	Zweikanalige UPo/E-Anschlüsse, zweiadrig .....	135
6.1.2.6	Die Beurteilung der Leitungsschnittstellen .....	135
6.2	Benutzerschnittstellen .....	136
6.2.1	Traditionelle Benutzerschnittstellen .....	137
6.2.1.1	Für Normalfernsprecher .....	137
6.2.1.2	Für Sonderfernsprecher .....	137
6.2.2	Mit Display-Unterstützung .....	138
6.2.2.1	Mit Lokalfunktion .....	138
6.2.2.2	Anzeige von Gesprächsdauer und -kosten .....	138
6.2.3	Neue Funktionen für Nebenstellenteilnehmer .....	139
6.2.3.1	Feature Access Codes .....	139
6.2.3.2	Programmtasten .....	140
6.2.3.2.1	16teilige Tastwahlblöcke .....	140
6.2.3.2.2	Programm- und Namentasten .....	141
6.2.4	Benutzerschnittstellen mit Rückkanal .....	142
6.2.5	Das Dialog-Interface optiguide .....	143
6.2.6	Telefonieren »mit der Maus« (Soft Client) .....	144
6.2.7	Sonstige schnittstellennahe Themen .....	145
6.2.7.1	Der mobile Teilnehmer .....	145
6.2.7.2	Bedienungsanleitungen .....	146
6.2.7.3	Akzeptanzuntersuchungen .....	148
6.2.8	Die Beurteilung der Benutzerschnittstellen .....	150

<b>7</b>	<b>Das Design von Siemens-Nebenstellentelefonen .....</b>	<b>153</b>
7.1	Einzeltyp-Designs .....	155
7.1.1	Designs für Tischfernsprecher .....	155
7.1.1.1	Designs mit längsliegendem Handapparat .....	155
7.1.1.1.1	Das »Trommelwähler-Design« .....	156
7.1.1.1.2	Das »Fgtist 282-Design« .....	156
7.1.1.1.3	Das »masterset 111-Design« .....	157
7.1.1.2	Das »H 63-Design« .....	158
7.1.2	Designs für Wandfernsprecher .....	159
7.1.2.1	Das »Fgstat 23-Design« .....	159
7.1.2.2	Das »masterset 112-Design« .....	159
7.1.3	Das Design für Einbaufernsprecher .....	160
7.2	Designs mit Mehrfachnutzung .....	160
7.2.1	Designs mit Querlage-Handapparat .....	160
7.2.1.1	Das »masterset 113-Design« .....	160
7.2.1.2	Das »masterset 200-Design« .....	161
7.2.2	Designs für Große Sonderfernsprecher .....	161
7.2.2.1	Das »Gerundete Design mit Querlage-Handapparat« .....	161
7.2.2.2	Das »Zigarrenkiste-Design« .....	162
7.2.2.3	Das »Gerundete Pult-Design« .....	163
7.2.2.4	Sonstige mehrfach genutzte Gehäusedesigns .....	163
7.3	Designs für Fernsprecherfamilien .....	164
7.3.1	Das »DPI-Design« .....	164
7.3.2	Das »Murnau-Design« .....	164
7.3.3	Das »Keil-Design« .....	165
7.3.4	Das »optiset-Design« .....	166
7.3.5	Das »optiset E-Design« .....	167
7.4	Designs für Spezialtelefone .....	168
7.5	Farben .....	168
7.6	Auszeichnungen für gutes Design .....	169
7.7	Die Beurteilung der Design-Entwicklung .....	170
<b>8</b>	<b>Die Namensgebung für Siemens-Nebenstellentelefone .....</b>	<b>173</b>
8.1	Fgtist .....	173
8.2	Fgstat .....	174
8.3	V- und H-Namen .....	174
8.4	Leistungsklassifizierende Namen .....	174
8.5	»Set xxx«-Namen .....	175

8.6	Optiset und optiset E .....	177
8.7	Sonstige Endgeräte-Namen .....	177
8.8	Code-Namen .....	178
8.9	Die Beurteilung der Namensgebung .....	178
<b>9</b>	<b>Siemens-Telefone für Wähl-Nebenstellenanlagen .....</b>	<b>179</b>
9.1	Analoge Normalfernsprecher .....	180
9.1.1	Fgtist 261 / 264 («Trommelwähler») .....	182
9.1.2	Fgtist 282 .....	187
9.1.2.1	M 55 .....	188
9.1.2.2	Fgtist 283 .....	189
9.1.2.3	V 62 .....	190
9.1.3	H 63/H 70 .....	191
9.1.3.1	H 63 .....	192
9.1.3.2	H 70 .....	194
9.1.4	Tischfernsprecher 61 .....	197
9.1.5	Master set 111 .....	199
9.1.6	Master set 113 .....	201
9.1.7	Master set 211 .....	204
9.1.8	Set 311B .....	206
9.1.9	Set 351T2 .....	208
9.1.10	Wandfernsprecher .....	210
9.1.10.1	Fgstat 23b .....	211
9.1.10.2	Master set 112 .....	212
9.1.11	Einbaufersprecher .....	214
9.1.12	Die Beurteilung der analogen Normalfernsprecher .....	215
9.2	Bedienungsfreundliche analoge Normalfernsprecher mit 16teiliger MFV-Tastatur .....	217
9.2.1	Comfoset 160 .....	218
9.2.2	Master set 260 .....	220
9.2.3	Set 311P .....	221
9.2.4	Die Beurteilung der bedienungsfreundlichen Normalfern- sprecher .....	222
9.3	Analoge Sonderfernsprecher .....	223
9.3.1	Sonderfernsprecher mit a,b-Anschluss .....	223
9.3.1.1	Freisprech-Telefone .....	224
9.3.1.1.1	Silafon I .....	224
9.3.1.1.2	Silafon III .....	225

9.3.1.1.3	Silafon IIIa .....	226
9.3.1.1.4	Masterset 121 .....	228
9.3.1.1.5	Comfoset 150 .....	229
9.3.1.1.6	Comfoset 160FR .....	231
9.3.1.2	Wählhilfen für analoge Fernsprecher .....	232
9.3.1.2.1	Namenteraster FgSch 357 .....	233
9.3.1.2.2	Namenteraster 1032 electronic .....	234
9.3.1.2.3	Namenteraster 1074m .....	236
9.3.1.3	Komfortfernprecher mit Display und/ oder Namenterasten ....	237
9.3.1.3.1	ET-Fernprecher .....	237
9.3.1.3.2	Comfoset 170 .....	240
9.3.1.3.3	Comfoset 1040/ 1040 LCD .....	242
9.3.1.3.4	Set 311MFD .....	244
9.3.1.3.5	Set 351T10D .....	246
9.3.2	Sonderfernprecher mit Rückkanal (a,b,c,d-Anschluss) .....	248
9.3.2.1	Masterset 380 .....	248
9.3.2.2	Set 181 .....	250
9.3.2.3	Set 191ETB .....	252
9.3.2.4	Set 151 (ultrasch) .....	255
9.3.3	Mehrleitungsfernprecher .....	257
9.3.3.1	Zweiwege-Fernprecher .....	257
9.3.3.1.1	Fgtist 297 .....	258
9.3.3.1.2	Masterset 122 .....	260
9.3.3.1.3	Masterset 113 mit zwei Leitungen .....	261
9.3.3.2	Fernprecher für Vorzugsleitungen .....	263
9.3.3.2.1	Fgtist 296 .....	263
9.3.3.2.2	Masterset 124 .....	265
9.3.3.3	Mithörfernprecher .....	267
9.3.3.3.1	Fgtist 296 .....	267
9.3.3.3.2	Masterset 123/ 124 .....	267
9.3.3.4	Abteilungs-Servicetelefone .....	268
9.3.3.4.1	Masterset 151 .....	268
9.3.3.4.2	Masterset 324 .....	270
9.3.4	Die Beurteilung der analogen Sonderfernprecher .....	272
9.4	Sonderfernprecher mit PCM-Digitalanschluss .....	273
9.4.1	Digitale Einkanal-Fernprecher .....	273
9.4.1.1	DPI .....	273
9.4.1.2	Digitale 260/ DYAD .....	275

9.4.1.3	Digite 211 .....	278
9.4.1.4	JR-DYAD .....	280
9.4.1.5	Set 421 .....	281
9.4.1.6	set 451 .....	284
9.4.1.7	Die Beurteilung der digitalen Einkanal-Fernsprecher .....	289
9.4.2	Digitale Zweikanal-Fernsprecher .....	290
9.4.2.1	Set 551 .....	291
9.4.2.2	Set 751 .....	294
9.4.2.3	Optiset (set 562) .....	295
9.4.2.4	Optiset E .....	298
9.4.2.5	Die Beurteilung der digitalen Zweikanal-Fernsprecher .....	307
9.5	IP-Fernsprecher .....	308
9.5.1	LP 5100 .....	309
9.5.2	Die Beurteilung der IP-Fernsprecher .....	311
9.6	Multifunktionale Fernsprecher-Lösungen .....	312
9.6.1	MODACOM-Datenfernsprecher .....	312
9.6.1.1	Comset 101 .....	313
9.6.1.2	Comset 102 .....	314
9.6.2	NotePhone .....	315
9.6.3	Memoset .....	318
9.6.4	Bitel T3210/3210C .....	320
9.6.5	Multiterminal Hicom MT 3510 .....	322
9.6.6	Opticlient 130 .....	326
9.6.7	Die Beurteilung der multifunktionalen Fernsprecher- lösungen .....	327
<b>10</b>	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>329</b>
10.1	Markt und Kunden .....	329
10.2	Das Geschäftsmodell für Nebenstellentelefone im Wandel.....	330
10.3	Die Produktbereitstellung .....	333
10.4	Die Entwicklungsphasen der Siemens-Nebenstellentelefone..	333
10.4.1	Die Dreimodell-Produktpolitik für eigenständige Normal- fernsprecher .....	334
10.4.2	Die Minimalvariation zu DBP-Hauptanschluss- Fernsprechern .....	335
10.4.3	Die stylingorientierten Normalfernsprecher .....	336
10.4.4	Die analogen Sonderfernsprecher .....	337
10.4.5	Die einkanaligen Digitalfernsprecher .....	337

10.4.6	Die zweikanaligen ISDN-Fernsprecher .....	338
10.4.7	Die ISDN-Fernsprecherfamilie optiset E .....	339
10.5	Schlussbeurteilung .....	340
<b>Abkürzungen und deren Erläuterung .....</b>		<b>341</b>
<b>Quellen- und Literaturverzeichnis .....</b>		<b>353</b>
I	Ungedruckte Quellen .....	353
I.1	Notizen und Schriftverkehr (NuS) .....	353
I.2	Internet-Quellen (IQ) .....	354
II.	Gedruckte Quellen .....	354
II.1	Monographien .....	354
II.2	Aufsätze in Sammelwerken .....	355
II.3	Aufsätze in Zeitschriften .....	356
II.4	Amtliche Veröffentlichungen (einschl. Druckwerken von Reichsbahn, Reichspost und Bundespost) (AV) .....	360
II.5	Sonderdrucke (Sd) .....	361
II.6	Siemens-Kataloge, -Druckschriften und -Listen (SKDL) .....	361
<b>Verzeichnis der Abbildungen .....</b>		<b>367</b>



# 1 Einleitung

Die Anfänge der Telefonie sowohl in den USA<sup>1</sup>, wo sie zuerst praktisch angewandt wurde, als auch in Deutschland<sup>2</sup> sind vielfach dokumentiert. In den Publikationen liegt dabei der Schwerpunkt auf dem Öffentlichen Netz mit seinen Vermittlungen und Teilnehmereinrichtungen.<sup>3</sup> Dabei spielte auch die Nebenstellentechnik früh eine wichtige Rolle.<sup>4</sup> Sie trug im 20. Jahrhundert in besonderem Maße zur Wirtschaftlichkeit der Öffentlichen Netze bei, weil aus dem Amtsverkehr der Nebenstellen mit Einführung der Gesprächs-Einzelgebühren für den Betreiber des Öffentlichen Netzes zusätzliche Einnahmen resultierten. Diesen standen auf Seiten des Öffentlichen Netzes nur geringe Kosten gegenüber, weil der Aufwand für die zusätzlich notwendigen technischen Einrichtungen – nämlich die Nebenstellenanlagen – von den Nutzern der Anlagen, über monatliche Gebühren oder den Kaufpreis der Anlagen, selbst zu tragen war. Dennoch hat die Nebenstellentechnik die Vorteile des Fernsprechens den Mitarbeitern in Firmen und Verwaltungen kostengünstig verfügbar gemacht, weshalb sich das Telefon dort zuerst durchgesetzt hat.

Allerdings gibt es für die Nebenstellentechnik, und besonders für deren Telefone, für die Zeit nach 1950 kaum eine vertiefende Darstellung. Dabei hatte sich die Nebenstellentechnik erst ab diesem Zeitpunkt in ihrer Entwicklung von der des Öffentlichen Telefonnetzes abgekoppelt und war zum Schrittmacher für die gesamte Telefonie geworden. Um für die Nebenstellentechnik und ihre Telefone die Abhängigkeiten zwischen Benutzeranforderungen, Wirtschaftlichkeit, technologischer Innovation und Regulierung vertiefend im Zeitablauf untersuchen zu können, konzentriert sich diese Arbeit auf die Wählnebenstellentelefone von Siemens, als dem in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts größten deutschen und weltweit einem der fünf größten Hersteller von Nebenstellenanlagen. Neben Siemens gehörten dazu

---

<sup>1</sup> Vgl. Robert J. Chapuis, *100 Years of Telephone Switching (1878–1978): Part I: Manual and Electromechanical Switching*, Amsterdam u. a. 1982, S. 47–72.

<sup>2</sup> Vgl. Erwin Horstmann, *75 Jahre Fernsprecher in Deutschland: 1877–1952: Ein Rückblick auf die Entwicklung des Fernsprechers in Deutschland und auf seine Erfindungsgeschichte*, [Bonn] 1952, S. 139–146.

<sup>3</sup> Vgl. Horst A. Wessel, *Die Entwicklung des elektrischen Nachrichtenwesens in Deutschland und die rheinische Industrie: Von den Anfängen bis zum Ausbruch des ersten Weltkriegs*, *Zeitschrift für Unternehmensgeschichte: Beiheft 25*, Wiesbaden 1983, S. 300–301, 376, 414–419 und 458–467.

<sup>4</sup> Vgl. ebd., S. 680 und 694–695.

AT&T mit Western Electric/USA, Northern Telecom/Kanada, ITT/USA und Ericsson/Schweden bzw. deren Nachfolgegesellschaften.

Zum besseren Verständnis der Nebenstellentelefone muss zu Beginn ausführlich auf die Nebenstellentechnik selbst und das Geschäft mit ihr eingegangen werden, weil Nebenstellenanlagen aus der Kombination von Nebenstellen-Vermittlungssystemen mit den an sie angeschlossenen Telefonen bestehen und ihre Leistungen aus dem Zusammenwirken dieser beiden Komponenten resultieren. Dabei sieht der Benutzer davon direkt nur den Telefonapparat selbst; dieser bildet den Zugang zu der im Hintergrund agierenden, zum Teil sehr komplexen Technik.

## 1.1 Vorgeschichte

Telefone gab es seit 1876, seit ihrer Erfindung durch Alexander Graham Bell. Es waren zwar frühere Erfinder wie Bourseul, Yeates, Meucci und Manzetti sowie in Deutschland Philip Reis<sup>5</sup> bekannt, aber deren Erfindungen waren für den praktischen Einsatz noch nicht geeignet. Erst Bell gelang es, seine Erfindung zum wirtschaftlichen Erfolg zu führen und die Telefonie weltweit durchzusetzen.<sup>6</sup>

Anfangs erforderte die Herstellung von Telefonverbindungen, also die Verbindung eines Teilnehmers mit dem von ihm gewünschten anderen Teilnehmer innerhalb eines Netzes, immer das manuelle Tätigwerden einer Vermittlungskraft, in Deutschland umgangssprachlich vielfach als »Fräulein vom Amt« bezeichnet.<sup>7</sup>

Bereits 1889 hatte der Amerikaner Almon B. Strowger eine Erfindung für eine mechanisierte Vermittlung angemeldet (US-Patent 447918, erteilt am 10. Mai 1891)<sup>8</sup>, die es den Teilnehmern erlaubte, innerhalb eines lokalen Netzes die gewünschte Verbindung ohne Einschaltung einer Vermittlungskraft selbst herzustellen. Das war der Beginn der automatischen Telefonie.

---

<sup>5</sup> Vgl. Horstmann, *75 Jahre Fernsprecher in Deutschland*, S. 19–80.

<sup>6</sup> Vgl. o. V., *Early Corporate History*, in: M. D. Fagen (Hrsg.), *A History of Engineering and Science in the Bell System: The Early Years (1875–1925)*, o. O. 1975, S. 26–32.

<sup>7</sup> Vgl. Herbert Leclerc, *Das »Frollein [!] vom Amt« – kleine Skizzen zu einem großen Thema*, in: *Archiv für deutsche Postgeschichte*, Heft 1 / 1977, S. 138.

<sup>8</sup> Vgl. Chapuis, S. 61.

Dazu mussten die Telefone mit einem Wählorgan ausgerüstet werden. Als dieses hat sich der von Keith und Erickson entwickelte Nummernschalter mit Wählscheibe (US-Patent 597062, erteilt am 11. Januar 1898<sup>9</sup>), inzwischen weltweit durchgesetzt, obwohl es in der Anfangszeit der automatischen Telefonie durchaus Versuche gab, andersartige Lösungen zu entwickeln. In Deutschland startete die automatische Telefonie – anfangs Selbstanschluss-System genannt – im Öffentlichen Netz erstmals 1908 mit dem neuen Selbstanschluss-Amt (»SA-Amt«) Hildesheim. Telefone mit Nummernschalter wurden Selbstanschluss-Fernsprecher genannt, abgekürzt SA-Fernsprecher. Diese Abkürzung hat sich im Namen der Telefonanlagen der Deutschen Bahn gehalten, die umgangssprachlich noch heute als Basa-Anlagen (Bahn-Selbst-anschlussanlagen) bezeichnet werden. Der früher auch bei der Deutschen Reichsbahn geltende Name »SA-Anlage« wurde dort 1933 untersagt<sup>10</sup>, sicherlich aus politischen Gründen.

Deutschland, besser gesagt das Deutsche Reich, war eines der wenigen Industrieländer, in dem es Bell nicht gelungen war, seine Erfindung zu patentieren. Das lag daran, dass das Patentgesetz für das Deutsche Reich erst am 1. Juli 1877, also nach der Erfindung Bells, in Kraft getreten war. Dieses bestimmte, dass Patente nur für neue Erfindungen erteilt werden konnten und dass eine Erfindung nicht mehr als neu galt, wenn sie zur Zeit der auf Grund dieses Gesetzes erfolgten Anmeldung bereits in öffentlichen Druckschriften beschrieben war. Da über Bells Erfindung schon vor Inkrafttreten des Patentgesetzes öffentlich berichtet worden war, konnte sie im Deutschen Reich nicht mehr patentiert werden. Somit war es also im Deutschen Reich für jedermann möglich, von Anbeginn der Telefonie an Telefone herzustellen. Für das schnelle Wachstum der Telefonie in Deutschland spielte daneben der Weitblick des damaligen Generalpostmeisters Heinrich von Stephan eine große Rolle, der sich von Beginn der Telefonie an tatkräftig für deren Förderung eingesetzt hatte. Zum einen beabsichtigte und erreichte er mit dem Fernsprecher kurzfristig eine kostengünstige Ausdehnung und Verdichtung

---

<sup>9</sup> Vgl. ebd., S. 64.

<sup>10</sup> Vgl. AV, Deutsche Reichsbahn (Hrsg.), *Sammlung von Erlassen und Verfügungen über das Fernmeldewesen (Fernmeldeunterlagenammlung): Verfügung 80 Fstfs 139 vom 29.9.1933*, Berlin 1943, S. 142.

des Telegrafennetzes; zum anderen hatte er daneben schon den Fernsprechbetrieb für Teilnehmer ins Auge gefasst.<sup>11</sup>

Mit diesem Weitblick von Stephans ging allerdings dessen Bestreben einher, alles zu tun, um dem Deutschen Reich das Monopol über das neue Telefonwesen zu sichern. Er hatte erkannt, dass das Telefon das bereits dem Staatsmonopol unterliegende Telegrafwesen nicht nur unterstützen, sondern langfristig auch als eigenständiger Kommunikationsdienst ergänzen könnte. Für das Deutsche Reich wurde dieses Monopol durch die Reichstelegraphenverwaltung (RTV) ausgeübt, mit Ausnahme von Bayern und Württemberg, die gemäß Reichsverfassung von 1871 ihre eigenständigen Post- und Telegraphenverwaltungen behalten hatten<sup>12</sup> und sie gleichfalls als Staatsmonopol führten. Auf der Basis dieser Monopolstellung konnten alle drei Verwaltungen bei ihrem Handeln neben den Interessen der Allgemeinheit immer auch die eigenen wirtschaftlichen Interessen am öffentlichen Telefonnetz im Auge behalten. Erst mit der Weimarer Verfassung verloren Bayern und Württemberg 1920 ihre diesbezüglichen Sonderrechte.<sup>13</sup>

Wenn es der Reichstelegraphenverwaltung bzw. der bayerischen und württembergischen Verwaltung, wirtschaftlich gerechtfertigt erschien, versorgte sie Interessenten auf Antrag mit einem Anschluss an das Fernsprechnet – das waren anfangs aus technischen Gründen rein örtliche Inselnetze, die später über interurbane und schließlich über Fernleitungen miteinander verbunden wurden. Die manuelle Vermittlungstätigkeit wurde in großen Stadtnetzen bis Ende der 1890er Jahre meistens von 8–21 Uhr geboten; nur in München begann der durchgehende 24 Std.-Betrieb bereits am 10. Oktober 1884.<sup>14</sup> In kleinen Ortsnetzen war die Vermittlungsstelle aus Gründen der Wirtschaftlichkeit dagegen oft nur wenige Stunden am Tag besetzt.

---

<sup>11</sup> Vgl. das Schreiben von Werner von Siemens an seinen Bruder Karl in London vom 30. 10. 1877, in dem er berichtet, dass Stephan vorhabe, »jedem Berliner Bürger womöglich ein Telefon zu jedem anderen zur Disposition zu stellen«. Zitiert nach Horstmann, *75 Jahre Fernsprecher in Deutschland*, S. 143.

<sup>12</sup> Vgl. IQ, *Gesetz betreffend die Verfassung des Deutschen Reiches vom 16. April 1871*, Artikel 52 (1), Satz 1, <<http://www.documentarchiv.de/ksr/verfksr.html>> (8. 8. 2007).

<sup>13</sup> Vgl. IQ, *Die Verfassung des Deutschen Reichs* (»Weimarer Reichsverfassung«) vom 11. August 1919, Artikel 6, Ziffer 7, in Verbindung mit Artikel 170. <<http://www.documentarchiv.de/wr/wrv.html>> (13. 11. 2008).

<sup>14</sup> Vgl. Gerhard Basse, *100 Jahre öffentlicher Fernsprechdienst in Deutschland*, in: *Archiv für deutsche Postgeschichte*, Heft 1 / 1981, S. 129.

Weil Bells Erfindung in Deutschland nicht patentrechtlich geschützt war, gab es bereits in den 1880er Jahren in Deutschland viele Firmen, die Telefone und Vermittlungen herstellten. Von Anfang an dabei war das Berliner Unternehmen Siemens & Halske, das in Deutschland als erstes bereits 1877 das Bell-Telefon nachbaute. Mit einer verbesserten eigenen Konstruktion steigerte es dessen Leistungsfähigkeit wenig später erheblich.

Die technologische Führerschaft auf dem Gebiet der Fernsprechtechnik sollte Siemens in Deutschland erst nach 1900 mit der automatischen Telefonie erringen. Wesentlich trug dazu der 1909 erfolgte weitsichtige Erwerb der Strowger-Lizenzen von der Automatic Electric für ganz Europa, mit Ausnahme von England und Frankreich, bei. Aber auch eigene Entwicklungen auf dem Gebiet der automatischen Telefonie waren für diese frühe Spitzenstellung von Siemens & Halske wichtig. Zu nennen ist das bereits 1901 erteilte Vorwähler-Reichspatent Nr. 132674<sup>15</sup> für ein Schaltungsprinzip, das die automatischen Vermittlungen deutlich verbilligte.

Für die Automatisierung der Verbindungsherstellung gab es zwei maßgebliche Gründe: die erwartete Verbesserung der langfristigen Wirtschaftlichkeit, resultierend aus dem Wegfall der Vermittlungskräfte, und die Verbesserung des Services für kleine Ortsnetze, für die aus wirtschaftlichen Gründen zuvor nur eine tageszeitlich eingeschränkte manuelle Vermittlung geboten wurde.

Zwar war die völlige Automatisierung der Vermittlungstätigkeit bei der Reichstelegraphenverwaltung (RTV), genauso wie bei der AT&T in den USA, bis Ende des Ersten Weltkriegs umstritten, weil den langfristigen Einsparungen an Vermittlungskräften hohe Anfangsinvestitionen für die Automatisierung gegenüberstanden. Deshalb bevorzugte die Reichspost im Anschluss an die Einschaltung des ersten vollautomatischen Amtes Hildesheim bei nachfolgenden größeren Vermittlungen doch wieder einen halbautomatischen Betrieb mittels »Beamtinnenwahl«. Bei dieser musste der Teilnehmer seinen Verbindungswunsch wie gewohnt der Vermittlung nennen, diese baute dann das Gespräch in Selbstwahl auf. Als nächste Ämter nach Hildesheim wurden so von der Reichspost 1912 Posen und 1914 Dresden mit halbautomatischem Betrieb eingeschaltet. Bei dieser Betriebsweise leistete eine Vermittlungskraft – im Vergleich zu einem konventionellen Handamt – nahezu das Vier- bis Fünffache, weil sie sich sofort nach dem Eintasten der Zielnummer bereits

---

<sup>15</sup> Vgl. SKDL, *Beiträge zur Entwicklung der Fernsprech-Vermittlungstechnik*, Siemens-Druckschrift Bestell-Nr. 2-3000-006, München 1966, S. 12.

wieder aus der Verbindung ausschalten konnte, um die nächste Verbindung aufzubauen. Sie brauchte also nicht mehr für die vorhergehende Verbindung auf das Melden des Teilnehmers zu warten.<sup>16</sup> Ein finanzieller Vorteil dieser halbautomatischen gegenüber einer vollautomatischen Lösung bestand darin, dass der Austausch der installierten Kurbeltelefone – gegen solche mit Nummernschalter – wegfiel bzw. zurückgestellt werden konnte.

Im Gegensatz zur Reichspost setzte die Bayerische Telegraphenverwaltung nach der Einschaltung von München-Schwabing 1909 ohne Zwischenschritte sofort weiter auf den vollautomatischen Betrieb. Zuvor hatte sie bereits ab 1906 mit dem Steidleschen automatischen Umschalter Gruppen von 10–40 Teilnehmern über eine oder zwei Leitungen mit der nächsten größeren Umschaltestelle mit 24-Stunden-Betrieb verbunden, wodurch unwirtschaftliche kleine manuelle Umschaltestellen entfallen konnten.<sup>17</sup>

Der zweite Grund für die Vollautomatisierung, der damit erstmals wirtschaftlich mögliche, durchgehende 24-Stunden-Betrieb auch kleinster Ortsnetze, war ein gleichermaßen gewichtiges Argument. So wurde nach Hildesheim das nächste vollautomatische Selbstwählamt der RTV 1909 in Dallmin (Westpreußen), einem Ortsnetz mit nur 17 Teilnehmern, als kleine Landzentrale installiert. Dabei konnten sich die Teilnehmer in Selbstwahl sowohl untereinander als auch mit dem nächsten übergeordneten Fernamt mit 24-Stunden-Betrieb verbinden. Bei der Wahl des Örtchens Dallmin hatte sicherlich eine Rolle gespielt, dass der frühere Staatssekretär im Reichspostamt, Viktor von Podbielski, in diesem Ort ein Gut besaß und bis dahin täglich nur zu den wenigen Stunden hatte telefonieren können, in denen dieses Amt besetzt gewesen war.<sup>18</sup> In solchen kleinen Orten versah nämlich der Posthalter die Funktion der Telefonvermittlung mit; das war für ihn täglich nur für wenige Stunden möglich, weil er zu den übrigen Zeiten die Post austrug.

Schon Mitte der 1870er Jahre waren mit der Vereinigung von Telegrafestationen mit Postanstalten kombinierte Stationen entstanden.<sup>19</sup> In kleineren Stationen erfolgte dabei die Telegrafieabwicklung ab der zweiten Hälfte der 1870er Jahre über den Fernsprecher, weil damit auf besonders ausgebildetes

---

<sup>16</sup> Vgl. C. A. [August] Kruckow, *Der Fernsprech-Selbstanschlußbetrieb – wie ich ihn erlebte!*, als Handschrift gedruckt, Berlin 1936, S. 16.

<sup>17</sup> Vgl. Willi Feudel, *75 Jahre Teilnehmerwahl im Fernsprechortsnetz München*, in: *Archiv für Postgeschichte in Bayern*, Nr. 2, Dezember 1984, S. 215.

<sup>18</sup> Vgl. Kruckow, *Der Fernsprech-Selbstanschlußbetrieb – wie ich ihn erlebte!*, S. 11.

<sup>19</sup> Vgl. Wessel, *Die Entwicklung des elektrischen Nachrichtenwesens*, S.190, 248 und 415.

Telegrafen-Personal verzichtet werden konnte. Diese kombinierten Stationen ebenso wie normale kleine Poststellen wurden bei der Errichtung von Telefon-Ortsnetzen um manuelle Telefon-Umschaltstellen erweitert. Solche kombinierten Stationen waren die Voraussetzung, in kleineren Ortschaften telefonische Dienste wirtschaftlich zu erbringen.

## 1.2 Problemstellung

Bis zum Ende des 19. Jahrhunderts wurden zur internen Kommunikation in Firmen und großbürgerlichen Haushalten nur so genannte Hausteleanlagen eingesetzt, die keine Verbindung zum Öffentlichen Netz besaßen. Meist hatte nur der Geschäftsinhaber selbst – über ein separates RTV-Telefon – Zugang zum Öffentlichen Telefonnetz. Erst wenn Firmenanlagen mit Anschlüssen zum Öffentlichen Netz ausgerüstet waren, wurden sie Nebenstellenanlagen genannt. Bei diesen wurden die Verbindungen der Mitarbeiter untereinander und mit dem Öffentlichen Netz gleichermaßen manuell von der Vermittlungskraft der Firma hergestellt.

Schon 1908 beim Auftrag für das erste vollautomatische Amt Hildesheim, noch von einem Konsortium gefertigt, war Siemens und Halske bereits maßgeblich beteiligt. Die Firma lieferte nämlich der Reichspost die daran angeschalteten neuen Nebenstellenanlagen, im Austausch für die am bisherigen manuellen Amt angeschlossenen Anlagen, da diese mit der neuen Selbstanschluss-Technik nicht zusammenarbeiten konnten.

Beim nächsten im Deutschen Reich eingerichteten größeren Selbstanschlussamt, dem 1909 eingeschalteten Amt München-Schwabing, war auch die Vermittlungseinrichtung bereits von Siemens gefertigt. Siemens war ab dann mit seiner Selbstwahl-Vermittlungstechnik immer der führende Wettbewerber in Deutschland, dessen Amtssysteme zur Einheitstechnik von Reichspost und späterer Bundespost (DBP) avancierten. Damit einher ging eine starke Stellung bei den eng mit der Amtstechnik verknüpften Wahl-Nebenstellenanlagen, die an die Hauptanschlüsse des Öffentlichen Netzes angeschlossen waren und so das öffentliche Netz erweiterten und ergänzten.

Die Technik der Wählnebenstellenanlagen ähnelte dabei der der Öffentlichen Ämter, doch kamen bei Nebenstellenanlagen und -telefonen im Laufe der Zeit zusätzliche Anforderungen hinzu, die eigenständige Lösungen erforderlich machten.

## 1.3 Ziele der Arbeit und Vorgehensweise

In dieser Arbeit wird für die Zeit von 1950 bis 2000 in einem wirtschaftsgeschichtlichen Überblick gezeigt, wie einerseits die Parameter Gebrauchsnutzen, Wirtschaftlichkeit und technische Innovation dazu führten, dass sich die Telefone an Wähl-Nebenstellenanlagen – die zuvor mit den Telefonen des Öffentlichen Netzes praktisch baugleich waren – zuerst allmählich, und dann immer stärker in Technik und Design von den Telefonen des Öffentlichen Netzes abkoppelten. Es wird andererseits dargelegt, wie aus Kosten- und Qualitätsgründen viele Gemeinsamkeiten beibehalten wurden. Das ging soweit, dass von Mitte der 1970er bis Mitte der 1980er Jahre von Siemens hergestellte Normalfernsprecher gleichermaßen in großen Stückzahlen mit Bundespost-Logo für die DBP und mit Siemens-Logo für das eigene Nebenstellengeschäft hergestellt wurden (siehe Kapitel 9.1.6 und 9.1.10.2).

Die im Betrachtungszeitraum dieser Arbeit von Siemens für Wähl-Nebenstellenanlagen hergestellten Telefone werden unter Berücksichtigung der zum jeweiligen Zeitpunkt vorherrschenden Umstände und Parameter betrachtet und bewertet. Bei der Bewertung werden technische, wirtschaftliche und regulatorische Zusammenhänge zueinander in Beziehung gesetzt und daraus Begründungen und Schlussfolgerungen für bestimmte Tatbestände und Entwicklungen abgeleitet. Wegen dieser Interdependenzen musste in einzelnen Kapiteln auf bestimmte technische Sachverhalte auch vertiefend eingegangen werden. Dabei galt die Grundmaxime »Soviel Technik wie nötig, so wenig Technik wie möglich«.

## 1.4 Abgrenzungen

Diese Arbeit untersucht detailliert diejenigen drahtgebundenen Siemens-Telefone, die an privaten Wähl-Nebenstellenanlagen von Siemens in der Zeit von 1950 bis 2000 zum Einsatz kamen; dieser Zeitraum wird im Nachfolgenden als Betrachtungszeitraum bezeichnet.

Schnurlose Telefone wurden in Deutschland Ende der 1980er Jahre zuerst nach dem analogen Standard CMI+, dann auf Basis des digitalen DECT-Standards, gefertigt. Sie wurden dabei von Beginn an in identischer Ausführung sowohl am Hauptanschluss als auch am Nebenanschluss, d. h. hinter Wählnebenstellenanlagen, eingesetzt. Für schnurlose Telefone gab es also keine

eigenständige Entwicklung für den Einsatz als Nebenstellentelefone, weshalb sie in diese Arbeit nicht einbezogen wurden.

Weil die Arbeit nur drahtgebundene **Nebenstellentelefone** umfasst, werden die von Siemens für die Hauptanschlüsse des Öffentlichen Telefonnetzes hergestellten Telefone nicht betrachtet. Im Gegensatz zu Nebenstellentelefonen durften in Deutschland Hauptanschluss-Telefone als einfache Endstellen bis 1990 nur von der Deutschen Bundespost (DBP) vermarktet – also vermietet oder verkauft –, installiert und gewartet werden. Erst danach konnten neben der DBP auch freie Wettbewerber solche Endgeräte für den Hauptanschluss direkt an den Endbenutzer liefern, vorausgesetzt, die Apparate waren vom Fernmeldetechnischen Zentralamt (FTZ) der DBP (bzw. später von der Zulassungsbehörde ZZF bzw. BZA) dafür zugelassen. Solche vom Benutzer aus unterschiedlichen Quellen direkt beschaffte zugelassene Telefone durften dann von diesem auch selbst ans Netz angeschlossen werden, also in die von der DBP als Netzabschluss installierte TAE-Dose<sup>20</sup> eingesteckt werden. Diese Endgeräte für den Anschluss an Hauptanschlüsse, die nach dem Wegfall des DBP-Monopols auch von Siemens hergestellt und über unterschiedliche (Wieder-)Verkaufskanäle an die Endbenutzer herangetragen wurden, liegen nicht im Fokus dieser Arbeit, weil für sie als so genannte »Consumerprodukte« andere Erfolgsparameter als für Nebenstellentelefone galten.

In der Abgrenzung zu drahtgebundenen Hauptanschluss-Telefonen gibt es insofern einen Überlappungsbereich, als bestimmte Telefone, die von Siemens für den Anschluss hinter Nebenstellenanlagen entwickelt und eingesetzt wurden, später von der DBP auch als Hauptanschluss-Telefone zugelassen und von ihr mit DBP-Logo vermarktet wurden. Soweit das bei einzelnen Nebenstellentelefonen der Fall war, wird darauf eingegangen.

In diesem Zusammenhang sei hier bereits angemerkt, dass jeder größere Hersteller von Nebenstellenanlagen Wert darauf legte, nur seine eigenen Telefone an die von ihm gelieferten Nebenstellenanlagen anzuschließen. Bei Telefonen mit herstellereigenen, d. h. nicht standardisierten, Schnittstellen ab Mitte der 1980er Jahre war technisch auch gar nichts anderes möglich. Bei den bzgl. ihrer Leitungsschnittstelle standardisierten analogen Telefonen (mit »a,b-Anschluss«) und Euro-ISDN-Telefonen war ein Mischbetrieb (z. B. fremde Telefone hinter Nebenstellenanlagen von Siemens) zwar technisch möglich, kam aber aus Gründen der von der Fernmeldeordnung festgeschrie-

---

<sup>20</sup> TAE steht für Telekommunikations-Anschluss-Einheit; diese war von der DBP als neue Anschluss-technik für Fernsprechengeräte 1987 eingeführt worden.

benen Wartungsverpflichtung (als zwingende Bestimmung, selbst oder über einen Wartungsvertrag mit einem dafür zugelassenen Unternehmer die steti-ge Betriebsbereitschaft der Nebenstellenanlage sicherzustellen) in der Praxis fast nur bei Kunden mit Eigenwartung vor. Wo immer es ging, vermieden es Hersteller, eine Wartungsverpflichtung für Fremdprodukte zu übernehmen.

Weiterhin beschränkt sich diese Arbeit auf **Wähl**-Nebenstellentelefone zum Einsatz hinter Wähl-Nebenstellenanlagen. Es gab in der Nebenstellen-technik bis Ende der 1980er Jahre zwei Ausführungsformen:

- Reihenanlagen, bei denen die Leitung zum Amt ebenso wie die Lei-tungen zu den einzelnen Nebenstellentelefonen über alle Telefone der Anlage hinweg durchgeschleift waren; es gab bei diesen kein zentrales Vermittlungssystem.<sup>21</sup> So konnte jeder Teilnehmer sich selbst durch Tastendruck an jede der durchgeschleiften Amtsleitungen anschalten oder jeden internen Teilnehmer anrufen. Ein Apparat hatte also Tasten für jede Amtsleitung und jeden anderen Teilnehmer. Somit wuchsen die Größe der Telefonapparate und die Dicke der Anschlusskabel mit der Zahl der Amtsleitungen und Nebenstellentelefone. Damit wurden Appa-rate und Verkabelung bzgl. Material und Installation mit der Größe der Anlage immer teurer. Deshalb waren Reihenanlagen von der Fernsprech-ordnung her in ihrem Ausbau auf max. vier Amtsleitungen und max. 15 Teilnehmer beschränkt. Von der Bedienung her waren Reihenanlagen einfach; jeder Teilnehmer konnte seine Verbindungen zu internen und externen Teilnehmern selbst herstellen. Nur für ankommende Amtsges-präche war im Unternehmen eine Vermittlungsperson notwendig.
- Wähl-Nebenstellenanlagen, bei denen die Telefone mit nur zwei oder vier Adern an eine – manuelle oder automatische – zentrale Vermitt-lungseinrichtung angeschlossen waren. Hier war die Verdrahtung sehr einfach. Allerdings war bei kleinen Konfigurationen die notwendige Ver-mittlungsapparatur aufwändiger als bei Reihenanlagen.

Klassische Reihenanlagen waren mit ihren Grundprinzipien technologisch gegenüber Wähl-Nebenstellenanlagen vergleichsweise einfach, aber auch we-niger leistungsstark. Nach rückläufigem Absatz im deutschen Markt wurde ihre Fertigung von Siemens Ende der 1980er Jahre eingestellt, nachdem die

---

<sup>21</sup> Durchgeschleift bedeutet, dass die Amtsleitungen vom ersten Apparat zum nächsten Apparat geführt wurden, von diesem weiter zum übernächsten, usw. bis zum letzten Apparat.

meisten ihrer Vorzüge, z. B. die einfache Belegung einer Amtsleitung durch Tastendruck, inzwischen auch bei Wählenanlagen einrichtbar waren. Deshalb kann sich diese Arbeit ohne Substanzverlust allein auf Telefone von **Wahl-Nebenstellenanlagen** fokussieren.

Darüber hinaus beschränkt sich diese Arbeit auf die Wahl-Nebenstellentelefone von **Siemens**, als dem größten deutschen und einem der in diesem Geschäft großen Wettbewerber des Weltmarkts. Im betrachteten Zeitraum von 1950 bis 2000 war dies zuerst die Siemens & Halske AG, bis diese 1966 in der Siemens AG aufging. Schon eine Betrachtung der Wahl-Nebenstellentelefone aller signifikanten Wettbewerber allein des deutschen Marktes hätte wegen der Anzahl der im Betrachtungszeitraum auf diesem Gebiet tätigen Unternehmen zwangsläufig in kaum mehr als einer reinen Aufzählung resultieren können.

Im Telefongeschäft von Siemens entsprach es lange der Unternehmensphilosophie, das weltweite Geschäft auf der Grundlage einer zentralen, in Deutschland basierten Produktentwicklung zu führen. Deshalb kann sich diese Untersuchung im Wesentlichen auf die von Siemens in Deutschland entwickelten und für den weltweiten Vertrieb gefertigten Telefone konzentrieren. Auch wenn Siemens seit den 1950er Jahren das Nebenstellengeschäft verstärkt als Weltgeschäft betrieb, darf dennoch nicht verkannt werden, dass der deutsche Markt als Heimatmarkt immer besondere Aufmerksamkeit und Rücksichtnahme genoss. Das zeigte sich auch darin, dass Forderungen des deutschen Marktes – dazu gehörten u. a. die Vorschriften der DBP – meistens Priorität bei der Produktplanung und -gestaltung besaßen, selbst wenn dies im Auslandsgeschäft (Kosten-)Nachteile zur Folge hatte.

Nicht betrachtet werden in dieser Untersuchung Telefone von solchen Wahl-Nebenstellenanlagen, die ursprünglich von Fremdfirmen entwickelt und gefertigt wurden, die aber später das Siemens-Logo erhielten, nachdem diese Firmen von Siemens übernommen und eingegliedert worden waren, wie u. a. die Firmen ATEA/Belgien, GPT/UK, Nixdorf/BRD und Rolm/USA. Nicht aufgenommen wurden in diese Arbeit weiterhin Spezialtelefone für Sondereinsätze wie Schiffsfernsprecher oder die im Untertagebetrieb von Bergwerken verwendeten explosionsgeschützten Telefone.

Schließlich beschränkt sich die Untersuchung auf die Zeit **von 1950 bis 2000**. Der Beginn dieses Zeitraums ergibt sich daraus, dass Telefone am Nebenanschluss von Anfang der 1930er bis Anfang der 1950er Jahre – von einer wichtigen, technisch aber simplen Besonderheit, der Erdtaste, abgesehen – mit denen am Hauptanschluss praktisch noch identisch waren. Das Jahr 2000

als Ende des Betrachtungszeitraums ergibt sich daraus, dass für nachfolgende Jahre aus Gründen der geschäftspolitischen Vertraulichkeit relevante Unterlagen noch nicht zur Verfügung stehen.

## 1.5 Bezeichnungen und Namen im Zeitverlauf

Im deutschen Sprachgebrauch und in der relevanten Literatur wurden im Laufe der Jahre unterschiedliche Namen und Begriffe für den gleichen Sachverhalt benutzt, auch weil sich englischsprachige Begriffe in den 1990er Jahren immer stärker in der Kommunikationstechnik einbürgerten. Beispiele:

- *Fernsprechnet* zu *Öffentliches Netz* zu *Public Network* zu *Carrier Network*,
- *Reichstelegraphenverwaltung* zu *Postverwaltung* zu *PTT* zu *Carrier*,
- *Vermittlungsbeamter* zu *Fräulein vom Amt* zu *Telefonistin* zu *Vermittlungskraft* zu *Operator*,
- *Teilnehmeranschluss* zu *Endstelle (des Öffentlichen Netzes)* zu *Hauptanschluss* zu *Main Line*,
- *Endstellenapparat* zu *Teilnehmerapparat* zu *Fernsprechapparat* zu *Fernsprecher* zu *Telefon(apparat)* zu *Endgerät* zu *Sprachterminal*; umgangssprachlich jedoch bis heute als *Telefon* oder *Apparat* bezeichnet,
- *Hausanlage* (ohne Anschluss an das öffentliche Netz) zu *Privatfernmeldeanlage* (engl. *PAX, Private Automatic Exchange*),
- *Nebenstellenanlage* zu *Selbstanschluss-Nebenstellenanlage* zu *Wähl-Nebenstellenanlage* (engl. *PABX, Private Automatic Branch Exchange*) zu *TK-Anlage* zu *Sprachkommunikations-Server* zu *Voice Communication Server*, wobei es unspezifisch blieb, ob diese Begriffe das Vermittlungssystem allein oder aber dieses zusammen mit den angeschlossenen Endgeräten bezeichneten. In dieser Untersuchung wird der Begriff »Nebenstellenanlage« der Einheitlichkeit halber durchgängig bis zum Ende des Betrachtungszeitraums gebraucht, obwohl er seit den 1990er Jahren als überholt bzw. altmodisch gilt,
- *Nebenstellennetz* zu *Privatnetz* zu *Corporate Network*,
- *Hörer* zu *Handapparat*, wobei beide Begriffe bis heute umgangssprachlich gleicherweise in Gebrauch blieben.

## 2 Nebenstellenanlagen

### 2.1 Definitionen

Nebenstellenanlagen sind die auf räumlich abgegrenzte Grundstücke beschränkten Telefonanlagen in Wirtschaft (also in Industrie, Handel, Banken usw.) und Verwaltung (also in Bund, Ländern und Gemeinden). Kleine Nebenstellenanlagen finden sich darüber hinaus in Privathaushalten.

Nebenstellenanlagen sind an Hauptanschlüsse des Öffentlichen Netzes angeschlossene Vermittlungseinrichtungen, die ihre Nebenstellen-Teilnehmer sowohl untereinander als auch mit dem Öffentlichen Netz verbinden; sie sind Teil des weltweiten Fernsprechnetzes. Nebenstellenanlagen konzentrieren den Amtsverkehr vieler Nebenstellen auf vergleichsweise wenige Hauptanschlüsse; sie bestehen aus normalerweise einer Hauptstelle und einer beliebigen Zahl von Nebenstellen. Die Hauptstelle – auch als Abfragestelle bezeichnet – ist der Platz, an dem eine Vermittlungskraft üblicherweise die ankommenden Amtsanrufe annimmt und weiter verbindet.

Wenn sich einzelne Teile eines Unternehmens oder einer Verwaltung auf getrennten Grundstücken befinden, können die dortigen Nebenstellenanlagen durch Standleitungen direkt miteinander verbunden werden. Sie bilden so ein Privatnetz, das über eine oder mehrere Nebenstellenanlagen an das Öffentliche Netz angeschlossen ist.

Man unterscheidet bei Nebenstellenanlagen:

- Handvermittelte Nebenstellenanlagen, bei denen interne und externe Verbindungen von der Vermittlungskraft manuell hergestellt werden (zu Beginn des Betrachtungszeitraums in Deutschland fast nur noch in Hotels im Einsatz),
- Reihenanlagen, bei denen Amts- und Internleitungen »in Reihe« durch alle Apparate geschleift sind; der Zugang zum öffentlichen Amt ebenso wie die internen Verbindungen untereinander werden vom Teilnehmer durch Tastendruck selbst hergestellt, sowie
- Wähl-Nebenstellenanlagen, bei denen interne und abgehende externe Verbindungen vom Teilnehmer durch Selbstwahl hergestellt werden können.

## 2.2 Der grundsätzliche Aufbau

Wahl-Nebenstellenanlagen bestanden im Betrachtungszeitraum aus einer zentralen Vermittlungseinrichtung, den daran angeschlossenen Nebenstellentelefonen sowie einer Abfragestelle. Die Vermittlungseinrichtung besaß bei Wahl-Nebenstellenanlagen vier grundsätzliche Funktionseinheiten:

- die Amtssätze (auch Amtsübertragungen genannt), an die die Leitungen zum nächsten Öffentlichen Vermittlungsamt angeschaltet waren,
- die Teilnehmersätze, an die die Leitungen zu den Nebenstellentelefonen angeschaltet waren,
- das Koppelfeld, das die Teilnehmersätze untereinander und mit den Amtssätzen verband, und
- die Steuerung.

Die Hauptanschlüsse des Öffentlichen Netzes, an die Nebenstellenanlagen angeschlossen waren, unterschieden sich im Grundsatz nicht von den Anschlüssen für normalen Hauptanschluss-Telefone – wenn man davon absah, dass erstere mit mehr Verkehr, also längere Zeit pro Stunde, belegt waren. Deshalb mussten solche Anschlussgruppen eines Öffentlichen Endamts, an die viele Nebenstellenanlagen angeschlossen waren, für einen stärkeren Verkehr ausgelegt werden, als Teilnehmergruppen, die hauptsächlich Wohnungsanschlüsse bedienten.

Bei Nebenstellenanlagen mit mehreren Hauptanschlüssen waren diese üblicherweise für den ankommenden Verkehr im Sammelanschluss geschaltet. Dieser sorgte dafür, dass die zu einer Nebenstellenanlage gerichteten Amtsanrufe, sofern noch mindestens eine Amtsleitung frei war, diese erreichte. Bei Wahl-Nebenstellenanlagen mit Durchwahl, die es dem zur Nebenstellenanlage anrufenden Amtsteilnehmer erlaubten, den gewünschten Nebenstellenteilnehmer unter Umgehung der Abfragestelle direkt durchzuwählen, waren allerdings bis Mitte der 1990er Jahre besondere Durchwahl-Übertragungen erforderlich – sowohl bei den HDW-Ämtern der 1950er Jahre als auch den nachfolgenden EMD-Ämtern.

## 2.3 Nutzen und wirtschaftliche Bedeutung

Für Nebenstellenanlagen resultierten Nutzen und wirtschaftliche Bedeutung aus den gleichen Gegebenheiten wie für das allgemeine Fernsprechwesen. Ganz allgemein ermöglichte dieses für Menschen, die sich nicht in natürlicher Hörweite zueinander befanden, eine normale Sprachverständigung über immer größere Entfernungen – und damit erstmals den entfernungsunabhängigen Dialog ohne Zeitverzug. Zuvor hatte es dafür als Kommunikationsmittel allein das Telegramm gegeben. Ein Frage-und-Antwort-Dialog erforderte dabei Telegramm und Antworttelegramm, was wegen der Einschaltung von Telegrammboten zumindest einige Stunden benötigte.

Innerhalb von Firmen und Verwaltungen ersetzte das Telefonat die für einen Dialog oder eine schnelle Auskunft bis dahin notwendigen Treffen, die im Vergleich zu einem Anruf sehr viel mehr Zeit erforderten. Dabei nahm der Zeitaufwand, um sich zu treffen, mit der Betriebsgröße zu, weil dafür die Wegezeiten im Schnitt länger wurden. Allein schon intern wurde das Telefon also mit steigender Betriebsgröße in zweifacher Hinsicht immer wichtiger: Zum einen erhöhte sich mit der Betriebsgröße der Kommunikationsbedarf an sich, zum anderen stieg mit ihr der Zeitaufwand, um diesen Bedarf mittels persönlicher Treffen zu erfüllen. Es ist damit verständlich, dass die aus anderen Gründen erfolgte Entwicklung hin zu größeren Betriebs- und Unternehmens-einheiten durch die Telefonkommunikation entscheidend unterstützt wurde.

Die mit dem Telefon verbesserte – weil schnellere und kostengünstigere – interne und externe betriebliche Kommunikation hatte damit ab Beginn des 20. Jahrhunderts entscheidend dazu beigetragen, die Organisation solcher Betriebs-, Vertriebs- und Verwaltungsprozesse zu verändern, die keinen schriftlichen Beleg erforderten. Eine gegenüber dem Telegrammverkehr beschleunigte (Dialog-)Kommunikation mit schriftlichen Belegen kam dagegen erst Anfang der 1930er Jahre mit dem Fernschreiber.

### 2.3.1 Der Nutzen für den Inhaber

Für den Inhaber einer Wähl-Nebenstellenanlage lag deren klassischer wirtschaftlicher Vorteil darin, dass

- er weniger Amtsanschlüsse des Öffentlichen Netzes anmieten musste, als er mit Telefonen ausgestattete Arbeitsplätze besaß,

- er nur für die – im Vergleich zur Gesamtzahl der insgesamt betrieblich geführten Telefongespräche – geringere Zahl von ankommenden Amtsgesprächen die Arbeitskraft einer (oder mehrerer) Vermittlungskräfte vorhalten musste, weil die Nebenstellen sich im Internverkehr sowie im abgehenden Ortsverkehr selbst verbinden konnten,
- er im flexiblen Maße eine Kostenkontrolle, vor allem über die teuren Ferngespräche, ausüben konnte und
- die firmeninternen Gespräche keine Einzelgesprächsgebühren verursachten.

Ende der 1970er Jahre kamen darüber hinaus die Vorteile hinzu, die sich aus den zusätzlichen Telefonleistungen der neuen softwaregesteuerten Systeme ergaben, wodurch die Kommunikation und damit die Betriebsabwicklung in Wirtschaft und Verwaltung weiter rationalisiert und optimiert wurde. Mit diesen neuen Leistungen, die auch neue Telefone erforderten, waren Nebenstellenanlagen den Vermittlungen des Öffentlichen Netzes bis zum Ende des Betrachtungszeitraums immer mehrere Schritte voraus.

Diesen wirtschaftlichen Vorteilen der Nebenstellenanlagen standen zwar deren Kosten für Anschaffung und Unterhalt bzw. Anmietung gegenüber; dabei überwogen jedoch die Vorteile so sehr, dass sich die Nebenstellentechnik seit den 1930er Jahren weltweit in Unternehmen und Verwaltungen durchgesetzt hatte.

Einzigste Konkurrenz zu Nebenstellenanlagen bildete die so genannte Centrex-Technik, bei der mit der Nebenstellentechnik vergleichbare Leistungen bereits im Endamt des Öffentlichen Netzes realisiert wurden, an das alle Telefone einer Firma – mit einzelnen Leitungen oder über Konzentratoren – angeschlossen waren. Die ursprünglich vom Bell System in den 1970er Jahren entwickelte Centrex-Technik hatte im Betrachtungszeitraum nur in Nordamerika einen nennenswerten Marktanteil. In Europa dagegen war der Anteil von Centrex, soweit überhaupt von den PTT angeboten, im gesamten Betrachtungszeitraum minimal.

### 2.3.2 Die wirtschaftliche Bedeutung für das Öffentliche Netz

Neben dem Nutzen, der sich als wirtschaftlicher Vorteil für die Inhaber (also die Unternehmen und Verwaltungen selbst) ergab, hatte die Nebenstellentechnik gleichermaßen eine große wirtschaftliche Bedeutung für den Betrei-

ber des Öffentlichen Netzes. In der BRD waren das im Betrachtungszeitraum die Deutsche Bundespost bzw. ab Mitte der 1990er Jahre die Deutsche Telekom und deren Wettbewerber. So wurde verschiedentlich geschätzt, dass mehr ca. 70 Prozent aller Telefonverbindungen von Nebenstellenanlagen ausgingen oder zu solchen führten.<sup>22</sup>

Auch der prozentuale Anteil der (amtsberechtigten) Nebenstellen am Gesamtbestand der Sprechstellen in Deutschland zeigt deren Bedeutung. Für die BRD wurde noch für 1977, als der Bestand der Hauptanschlüsse in Wohnungen bereits massiv anstieg, geschätzt, »dass ein großer, vermutlich der überwiegende Teil der Anschlüsse auf die Dienststellen in Verwaltung und Wirtschaft entfiel«.<sup>23</sup> In der DDR, in der die Zahl der Wohnungsanschlüsse als Ergebnis einer »Mangelwirtschaft« weniger stark wuchs, lag der Anteil der Nebenstellen am Gesamtbestand der Hauptanschlüsse im Zeitraum von 1955 bis 1982 immer über 50 Prozent.<sup>24</sup>

Weil die Wirtschaft beim Telefonieren weniger preissensitiv als die privaten Verbraucher war, konnten die Gesprächsgebühren von der DBP im Betrachtungszeitraum während der üblichen Arbeitszeiten immer deutlich höher tarifiert werden als »nach Feierabend«. Damit konnte die DBP mit reduzierten Abend- und Nachtтарifen bei preissensitiven privaten Verbrauchern zusätzlichen Verkehr generieren und so ihr Netz in nachfrageschwachen Zeiten besser auslasten, ohne die aus den Telefongesprächen der Wirtschaft tagsüber resultierenden Erträge zu gefährden.

Es lag in der Natur eines an eine Nebenstellenanlage angeschlossenen Hauptanschlusses, der ja den Verkehr mehrerer Nebenstellen bündelte, dass über ihn mehr gebührenpflichtiger Verkehr lief als über einen normalen Wohnungsanschluss. Aus diesem Grunde musste ein Endamt mit vielen angeschlossenen Nebenstellenanlagen für eine höhere Verkehrslast ausgelegt werden. Obwohl ein solcher Amtsanschluss wegen des größeren Verkehrsvolumens für die DBP damit so ertragreich war wie beispielsweise zehn Wohnungsanschlüsse, die zusammen vielleicht nur die gleichen Gebühren-

---

<sup>22</sup> Vgl. Wolf Nottmangel, Durchwahl in Fernsprech-Nebenstellenanlagen, in: *telefon report* 9 (1973), Heft 4, S. 175, und: Dieter v. Sanden, Datenverkehr über Fernsprech-Nebenstellenanlagen, in: *Der Ingenieur der Deutschen Bundespost* 18(1969), Heft 3, S. 114.

<sup>23</sup> Horst A. Wessel, Das Telefon – ein Stück Allgegenwart, in: Stefan Münker und Alexander Roesler (Hrsg.), *Telefonbuch: Beiträge zu einer Kulturgeschichte des Telefons*, Frankfurt am Main 2000, S. 25.

<sup>24</sup> Vgl. Horst A. Wessel, Die Verbreitung des Telefons bis zur Gegenwart, in: Hans-Jürgen Teuteberg und Cornelius Neusch (Hrsg.), *Vom Flügeltelegraphen zum Internet*, Stuttgart 1998, S. 96.