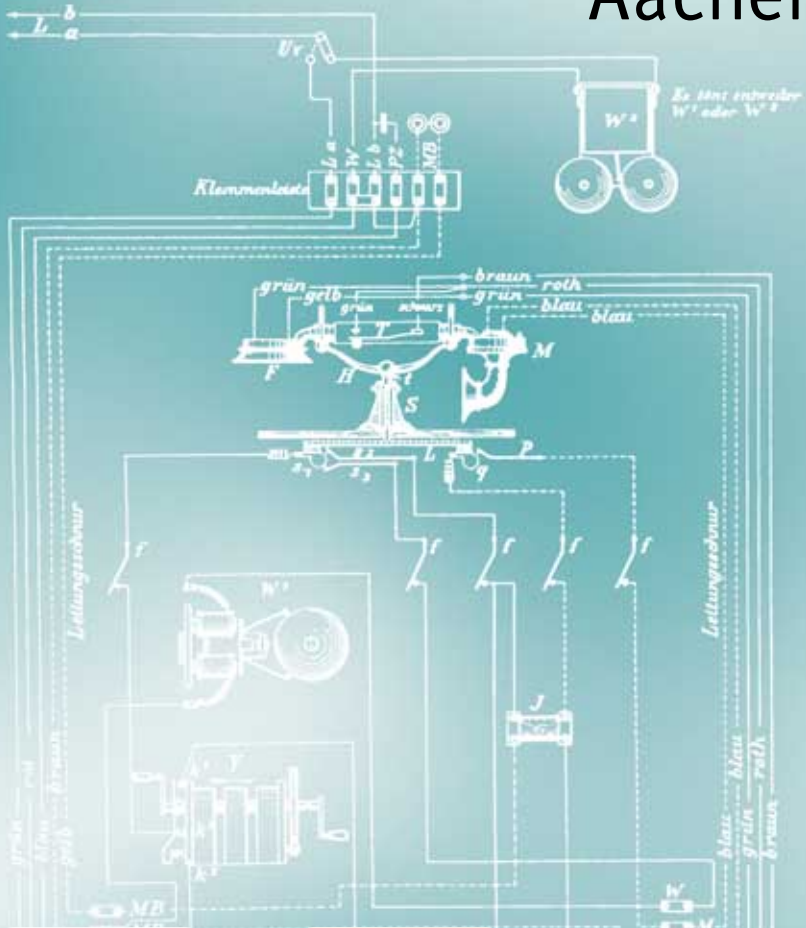


# Fernmeldemuseum Aachen





**BROADEN YOUR LIFE.**

**DSL ZU HAUSE - DAS HEBT DIE STIMMUNG.**

Schließen Sie einfach Ihren Computer oder Fernseher an die Telefonleitung an, und entdecken Sie, was Breitband bedeutet. Mit den DSL-Lösungen von Alcatel eröffnen Sie sich zu Hause eine neue Dimension: mehr Zeit, mehr Komfort, mehr Sicherheit und eine bessere Verbindung zu den wirklich wichtigen Menschen und Dingen in Ihrem Leben. Und zwar jederzeit. Alcatel wird Ihren Alltag verändern und Ihre Stimmung sichtlich heben.

Willkommen in einer Welt der ungeahnten Möglichkeiten.

**DSL BY**



**ALCATEL**

**ALCATEL, WELTWEITER MARKTFÜHRER FÜR DSL-TECHNOLOGIE.**



**Fernmeldemuseum Aachen** Am Gut Wolf 9a, 52070 Aachen

**Verkehrsanbindung** AVV Buslinie 51, Haltestelle „Am Gut Wolf“

**Kontakte** Sekretariat

Telefon (02 41) 919- 11 48

e-mail: [info@fernmeldemuseum-aachen.de](mailto:info@fernmeldemuseum-aachen.de)

Telefax (02 41) 919 - 11 49

Internet: [www.fernmeldemuseum-aachen.de](http://www.fernmeldemuseum-aachen.de)



## Vorwort

Im Fernmeldemuseum Aachen sind technische Systeme aufgebaut, mit denen die Deutsche Bundespost – einschließlich ihrer Vorgänger- und Nachfolgeorganisationen – im 20. Jahrhundert den explosionsartig ansteigenden Nachrichtenverkehr bewältigt hat. Es war Technik für jedermann; alle Menschen hier zu Lande haben sie genutzt. Nur wenige hatten eine Ahnung, was sich hinter ihrem Endgerät eigentlich abspielte. Jetzt können sie es im nachhinein erleben und verstehen; auf Letzteres wird bei den sachkundigen Führungen im Museum besonderer Wert gelegt.

Im gleichen Sinne will dieser Katalog verstanden sein. Die Autoren haben ihn weder für den wissenschaftlichen Anspruch noch für den pragmatischen Fachmann geschrieben. Sie haben sich vielmehr darum bemüht, die Thematik des Museums auch im Buch für den Laien verständlich darzustellen. So kann der Katalog Ersteinstieg und Nacharbeitung zugleich sein; das Live-Erlebnis einer Führung durch das Museum kann und soll er allerdings nicht ersetzen.

Dass für den Insider letztlich doch noch eine Fülle von Detailinformationen, die er wohl auch mit Recht erwartet, Einlass gefunden hat, möge der daran weniger interessierte Leser durch großzügiges Weiterblättern tolerieren.



## Inhalt Seite

Einleitung .....	6
Die Entstehung .....	7
Der Förderverein .....	8
Die Eröffnung .....	9
Die Nutzung .....	9
Die Sammlung .....	9
Ortsvermittlungstechnik .....	10
Fernvermittlungstechnik .....	17
Übertragungstechnik .....	19
Funktechnik .....	22
Linientechnik .....	26
Endeinrichtungen .....	29
Telegrafentechnik .....	30
Entstörungsdienst .....	33

Wir danken unseren Sponsoren Alcatel SEL AG und Siemens AG für Ihre Unterstützung und bitten um freundliche Beachtung der beiden Umschlag-Innenseiten.

**Texte und Fotos:** Ferdinand Josephs, Raymund Niggemeier, Hermann Schnieder  
**Grafik:** [www.nailis-design.de](http://www.nailis-design.de)

## Einleitung

Wohl in keinem Jahrhundert unserer modernen Zeitrechnung hat die Technik so rasante Fortschritte gemacht wie im ausgelaufenen zwanzigsten. Immer schnellere Generationswechsel prägten die Entwicklung und stempelten die jüngste Erfindung binnen kürzester Zeit zum alten Hut. Die Fernmeldetechnik ist da nicht ausgenommen.

Wenn auch die Übermittlung von Zeichen und verschlüsselten Texten mit Hilfe des Telegrafen bereits mehrere Jahrzehnte vorher gelungen war, so musste die Menschheit doch bis zur zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts auf die Übertragung des gesprochenen Wortes warten. Dem Deutschen Philipp Reis und dem Schotten Alexander Graham Bell gebührt die Ehre, in den sechziger und siebziger Jahren brauchbare Instrumente für die Übermittlung von Sprache und Tönen entwickelt zu haben.



Vom Bronzedraht zur Glasfaser

Welch weiter Weg war von hier bis zum heutigen weltumspannenden Kommunikationsnetz zurückzulegen, für das der Einsatz von Kabeln zu Lande und quer durch die Ozeane wie der von Satelliten rund um den Erdball zur Selbstverständlichkeit geworden ist!

Das Fernmeldemuseum Aachen und der das Haus betreuende Förderverein haben es sich zur Aufgabe gemacht, der Nachwelt funktionsfähige Technik aus vielen Jahrzehnten zu erhalten, mit deren Hilfe die Deutsche Bundespost sowie ihre Vorgänger- und Nachfolge-Organisationen die Anforderungen der jeweiligen Zeit gemeistert haben.

## Die Entstehung

Entscheidender Auslöser für eine völlige Umstrukturierung der Fernmelde-netze war die Digitalisierung der Übertragungs- und Vermittlungstechnik. In ihrem Sog wurden ab den siebziger Jahren des 20. Jahrhunderts Zug um Zug Kabel mit Kupferadern gegen solche mit Glasfasern (ausgenommen die Netzausläufer zu Kunden mit „normalem“ Kommunikationsaufkommen) und elektromechanische Vermittlungssysteme gegen vollelektronische ausgetauscht. Riesige Mengen alter Technik mussten abgebaut und entsorgt werden, viel Raum konnte dank dem geringeren Platzbedarf der miniaturisierten Digitaltechnik anderweitig genutzt werden.

Was lag da näher als die Idee, wenigstens auf einem kleinen Teil des frei gewordenen Raumangebots Kostproben der nunmehr veralteten Technik unseren Nachkommen zu erhalten.

Als weiterer Impuls entpuppte sich die „Aufbauhilfe Ost“, die nach der Wiedervereinigung Deutschlands zahlreiche Techniker des damaligen Fernmeldeamts Aachen (später: Niederlassung der Deutschen Telekom AG) vor allem nach Potsdam und Cottbus führte. Dort bauten sie zum Teil technische Einrichtungen ab, die im Westen schon lange nicht mehr existierten. Eine einmalige Chance, „Versäumtes“ nachzuholen und diesmal ein Stück „Altertum“ zu retten.

Dipl.-Ing. Manfred Hennig, Leiter des Fernmeldeamts Aachen und der Aufbauhilfe Ost im besagten Raum, gab die Initialzündung und ebnete die Wege für den Transport des wertlosen und zugleich doch auch wertvollen Materials gen Westen. Hier wurde es gemeinsam mit zusammengetragenen Relikten aus der Heimat in einem 360 Quadratmeter großen Raum aufgebaut.

Die Technik aus einem dreiviertel Jahrhundert ist hier wieder in ihrer alten Funktionsfähigkeit reaktiviert worden, so dass über die verschiedenen technischen und zeitlichen Entwicklungsstufen hinweg kommuniziert werden kann.

## Der Förderverein

Schon bald zeigte sich, dass für die enormen Aufbauleistungen die Mitarbeit ehrenamtlicher Kräfte vonnöten war. Außerdem taten sich auch im finanziellen Bereich zunehmend Situationen auf, die nur mit der Erschließung neuer Quellen zu meistern waren. Und so wurde die Idee des Fördervereins geboren.

Am 27. Juni 1996 fand im Burgrestaurant Seffent in Aachen die Gründungsversammlung mit 20 Mitgliedern statt.

Es wurde folgender Vorstand gewählt:

Manfred Hennig	1. Vorsitzender
Hermann Schnieder	2. Vorsitzender
Helmut Herten	Technischer Leiter
Heiner Olbrich	Schatzmeister
Ferdinand Josephs	Schriftführer

Der Förderverein hat sich zur Aufgabe gemacht, das Fernmeldemuseum Aachen zu unterstützen. Für die Eigenleistungen zu Aufbau und Unterhaltung fanden sich engagierte Vereinsmitglieder, die teilweise heute noch tätig sind. Darüber hinaus hat der Förderverein die komplette Verwaltung, Vermarktung und Präsentation des Museums übernommen.

Am 23. Mai 1997 wurde der Verein in das Vereinsregister beim Amtsgericht Aachen eingetragen. Zu diesem Zeitpunkt zählte er bereits 80 Mitglieder.



Der Gründungs-Vorstand des Fördervereins

## Die Eröffnung

Die Aufbauleistungen gingen zügig voran, so dass das gesteckte Ziel, Eröffnung im Sommer 1997, verwirklicht werden konnte. Dabei wurde bewusst in Kauf genommen, dass nicht jedes Bauteil angeschlossen und funktionstüchtig war, wie es den ehrgeizigen Plänen der Gründungsväter entsprach. Vielmehr wurden in der Folgezeit immer noch bereits aufgebauete Einrichtungen in Betrieb genommen und zusätzliche Exponate installiert. Im wesentlichen aber konnten die Leiter der drei Telekom-Niederlassungen Aachen, Düren und Mönchengladbach, Manfred Hennig, Wolfgang Kliempt und Bernd Zimmermanns am 01. Juli 1997 ein vorführreifes Haus präsentieren. Sie taten dies mit einem gemeinsamen symbolischen Knopfdruck vor geladenen Gästen.

## Die Nutzung

Der besondere Reiz des Fernmeldemuseums Aachen liegt in der wohl einmaligen Funktionalität aller aufgebauten Systeme und der meisten ausgestellten Exponate. Die Inbetriebnahme der Einrichtungen und die Erläuterung der technischen Abläufe bedürfen allerdings weitgehend einer fachkundigen Leitung. Der Förderverein bietet daher die Besichtigung des Museums im Rahmen von Führungen an. Personengruppen können Termine mit dem Sekretariat vereinbaren.

## Die Sammlung

Die Ausstellung ist in acht Themenkreise unterteilt:

- Ortsvermittlungstechnik
- Fernvermittlungstechnik
- Übertragungstechnik
- Funktechnik
- Linientechnik
- Endeinrichtungen
- Telegrafentechnik
- Entstörungsdienst

Die Themen sind in separaten Nischen von 2,50 m Tiefe und bis zu 8,50 m Länge dargestellt. Raumübergreifend sind aufwendige Einrichtungen wie Freileitungslinie, Kabelgraben und Richtfunkstrecke errichtet. Neben den für den Betrieb erforderlichen Apparaten sind die Endgeräte in einer Vitrinensammlung ausgestellt; weitere Vitrinen beinhalten Bauteile, Werkzeuge und Messgeräte.

## Ortsvermittlungstechnik

Das Telefon musste erfunden werden, damit die Menschen über die akustische Reichweite ihrer Stimme hinaus miteinander reden können. Zwischen zwei Gesprächspartnern muss hierfür eine Verbindung hergestellt werden. Sind mehrere Telefoninhaber an Verbindungen miteinander interessiert, ist eine zentrale Einrichtung erforderlich, die dem gesprächswilligen den gewünschten Partner vermittelt.

Solange die Verbindungen im selben Ort bleiben, werden sie von der Ortsvermittlungstechnik hergestellt.



Handvermittlungs-Zentrale

Als sich die Telefonie in den siebziger Jahren des 19. Jahrhunderts zu entwickeln begann, wurden die Verbindungen von Hand vermittelt. Der Anrufer meldete sich per Handkurbel oder später durch bloßes Aufnehmen des Hörers bei der Telefonzentrale, wurde nach dem von ihm gewünschten Anschluss befragt und mit diesem verbunden.

Die außerordentlich starke Zunahme der Telefonanschlüsse führte zu Überlegungen, die Handvermittlung durch selbständige (automatische) Vermittlungsstellen zu ersetzen. Erste Entwicklungen wurden bereits Ende des 19. Jahrhunderts in den USA realisiert.

In Deutschland wurde 1908 die erste automatische Vermittlungsstelle in Hildesheim mit OB-Technik (Ortsbatterie; die Mikrofonspeisung erfolgt durch eine beim Anschlussinhaber vorhandene Batterie) in Betrieb genommen. Ein Jahr später folgte in München der Aufbau einer Vermittlungsstelle mit ZB-Speisung (Zentralbatterie; die Mikrofonspeisung wird durch eine Batterie in der Vermittlungsstelle sichergestellt).

Im Museum sind neben einer Handvermittlung zwei automatische Ortsvermittlungsstellen in unterschiedlichen Ausführungen aufgebaut. Eine besteht aus einer Mischbauweise mit den Wählsystemen 22, 27, 40 und 50, die andere ist „artenrein“ in der Systembauweise 55v errichtet.

Über 4 Wahlstufen – Vorwähler bzw. Anrufsucher, I. Gruppenwähler, II. Gruppenwähler und Leitungswähler – werden durch Auswertung der vom Teilnehmer gewählten Ziffern interne Verbindungen hergestellt.

Über die Weitverkehrsebene werden mit Hilfe von Vorwahlnummern Fernverbindungen zwischen den beiden Ortsvermittlungsstellen ermöglicht.

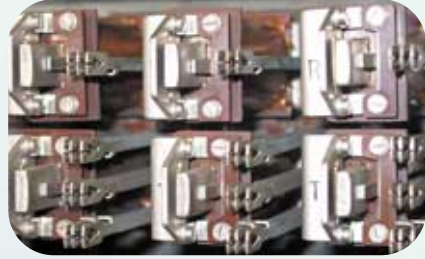
### Ortsvermittlungstechnik I



Ortsvermittlung in Mischbauweise

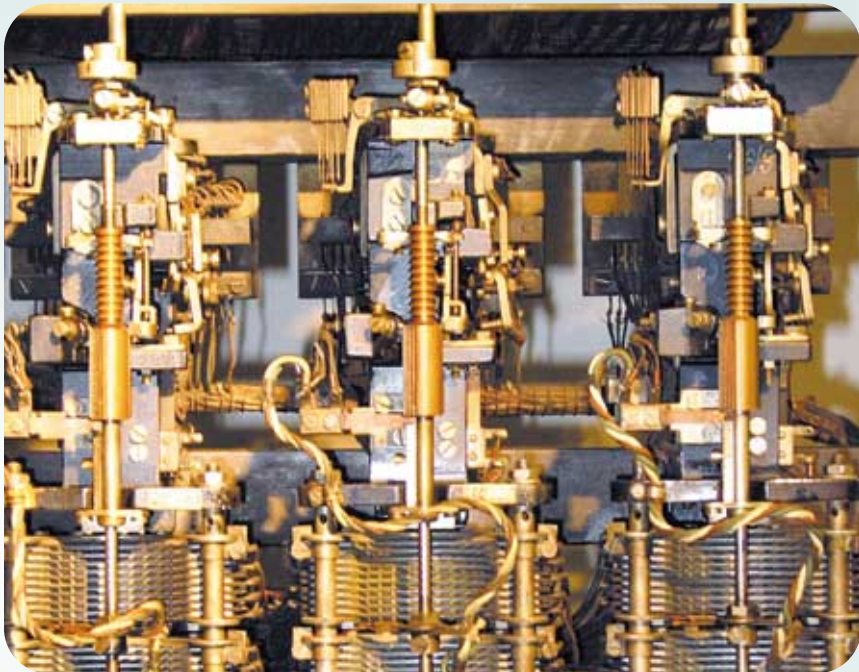


Rundrelais



Flachrelais

Das System 27 ist eine Weiterentwicklung des Systems 22. Typisch ist der Einsatz des HDW (Hebdrehwähler) 27 in den Gruppen- und Leitungswählerstufen sowie des Drehwählers 27, der in einem Gestellrahmen mit Vorwählern für 200 Teilnehmer zu sehen ist. Die Bauart der Relais änderte sich vom Rund- zum Flachrelais.



Hebdrehwähler 1910 (Weiterentwicklung des Strowgerwählers)



Rollenzähler



Zählerfotografie

Die Gebührenimpulse wurden mit Rollenzählern erfasst. Mit den Einrichtungen der Zählerfotografie wurden die Anzeigen der Rollenzähler als Grundlage für die Erhebung der Verbindungsgebühren fotografiert.

Mit der Zählvergleichseinrichtung konnten die Wahlinformationen (Rufnummer, Uhrzeit sowie Dauer der Verbindung) eines Gesprächs aufgezeichnet und u.a. als Nachweis bei Reklamationen verwendet werden.

Die Erzeugung der Signaltöne auf der Telefonleitung – Wählton, Besetztton, abgehender Ruf – wird an der Ruf- und Signalmaschine ersichtlich.

Ein fingierter Fehler aktiviert die Störungslampen, die zur Erleichterung der Fehlersuche beitragen. Dabei wird die Selbstheilung von Feinstromsicherungen (Umkehrauslöser) demonstriert.



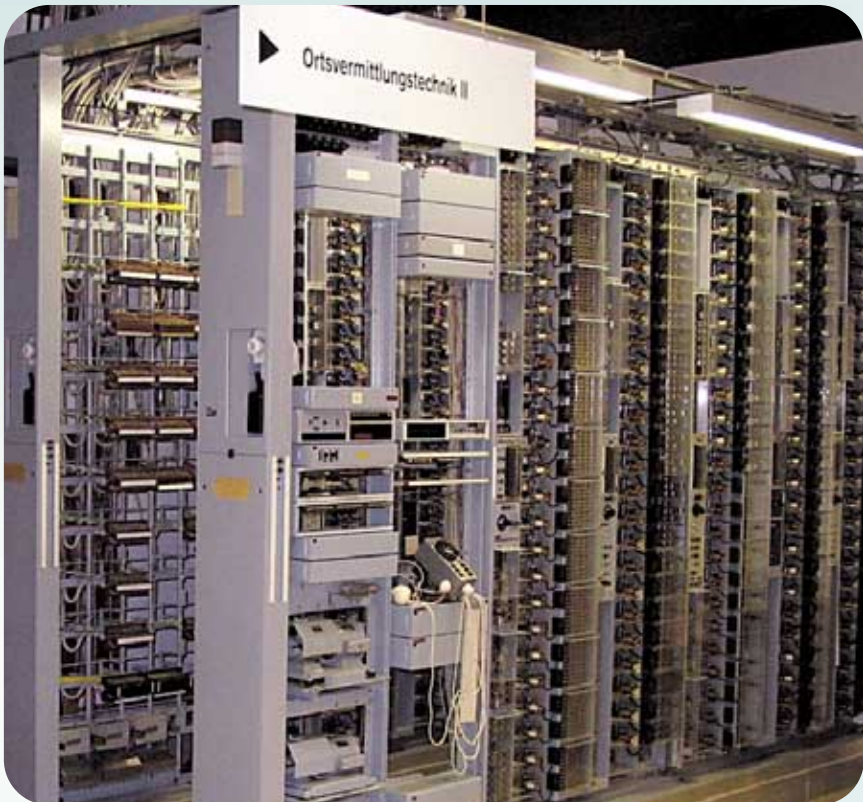
Ruf- und Signalmaschine

## Ortsvermittlungstechnik II

Ein weiterer und bis zur Einführung der digitalen Vermittlungstechnik letzter Schritt in der elektromechanischen Weiterentwicklung der Ortsvermittlungstechnik war die Einführung des Wählsystems 55. Dieses System kam 1955 zum Ersteinsatz. Nach kurzer Zeit wurde das optimierte System 55v flächendeckend im Bereich der Deutschen Bundespost eingesetzt.

Abgelöst wurde das System 55v durch die digitalen Vermittlungssysteme DIV 0 EWSD von Siemens und S 12 von Alcatel SEL.

In der Technik 55v ist eine komplette Vermittlungsstelle für 400 Teilnehmer aufgebaut.



Ortsvermittlung System 55 v

Kennzeichnend für dieses System ist der Einsatz des Edelmetall-Motor-Drehwählers (EMD) mit vierarmiger Durchschaltung. Erste Entwicklungen dieses Typs sind seit 1930 bekannt. Ferner kommen das Flachrelais 48, ein Doppelrelais sowie ein Prüfdoppelrelais zum Einsatz.



Doppelrelais



Edelmetall-Motor-Drehwähler (EMD)

Mit Hilfe der früher üblichen Sonderrufnummern werden die Ansagedienste (Veranstaltungskalender, Küchendienst, Ärzte- und Apothekerbereitschaft u.a.) angesteuert und akustisch dargestellt. Die Ansage geänderter Rufnummern wird mit Kleinansagegeräten vorgeführt.



Ansagegerät



Kleinansagegerät für individuelle Ansagen



Das Aufnahmestudio im Gebäude des früheren Aachener Fernmeldeamtes am Theaterplatz, in dem die Ansagen auf Tonträger gesprochen wurden, ist funktionsfähig im Original zu sehen.



Am Lesegerät der Fernsprechauskunft können die Rufnummern der deutschen Telefonanschlüsse von 1989 aus 578 Mikrofilmen herausgesucht werden.

## Fernvermittlungstechnik

Reicht eine Telefonverbindung über die Grenzen des Ortsnetzes, in dem sie aufgebaut wird, hinaus, spricht man von einer Fernverbindung.

Infolge kommunaler Gebietsänderungen sind Ortnetz- und Ortsgrenzen nicht immer identisch. Zum tariflichen Ausgleich hat die Deutsche Bundespost ab 1974 den Nahtarif zu benachbarten Ortsnetzen eingeführt. Nahverbindungen wurden wie Ortsverbindungen abgerechnet, sind technisch aber Fernverbindungen.

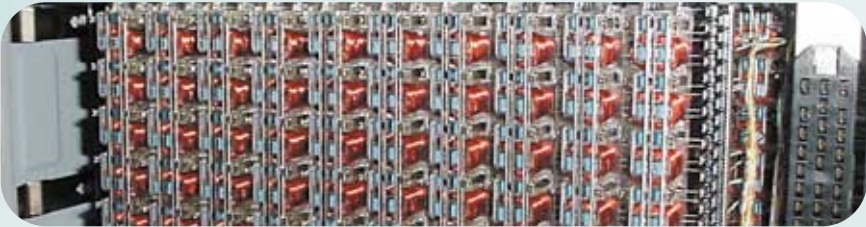
Wie im Ortsbereich wurden auch die Fernverbindungen zunächst von Hand hergestellt. Das „Fräulein vom Amt“ hat von dieser Tätigkeit seinen Namen erhalten. Aber auch hier ließ der stetig wachsende Telefonverkehr eine so personal- und zeitaufwendige Prozedur auf Dauer nicht zu.



Knotenvermittlung System T 62

Die weltweit ersten Einrichtungen für den Selbstwählerdienst wurden 1923 in Weilheim in Betrieb genommen. Nach dem Einsatz der Übergangstechnik I (1952) und Übergangstechnik II (1956) konnte die Landesfernwahl mit dem Einsatz des Fernwahlsystems Technik 62 (T 62) erstmals flächendeckend realisiert werden.

Im Museum ist eine komplette Knotenvermittlungsstelle (KVSt) der Technik T 62 mit zentralen Einrichtungen (Umwertter, Register, Zeittaktgeber) aufgebaut.

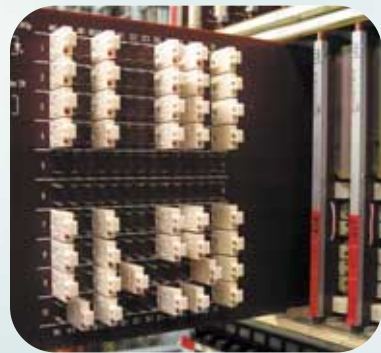


Relaisuchwähler für die Leitweglenkung

Über diese Vermittlungsstelle werden Fernverbindungen von einer Ortsvermittlungsstelle zur anderen hergestellt. Die eingehenden Vorwahlnummern werden ausgewertet und die Verbindung auf dem kürzestmöglichen Weg zur gewünschten Ortsvermittlungsstelle durchgeschaltet (Leitwegsteuerung). Außerdem wird der entfernungs- und tageszeitabhängige Zeittakt für die Gebührenimpulse festgelegt (Verzorgung).

Als Richtungs- und Gruppenwähler kommt der Edelmetall-Motor-Drehwähler zum Einsatz.

In der weiteren Entwicklung wurden noch das System T 69 sowie das Auslandsfernwahlsystem 64 eingesetzt, bis dann 1994 die digitale Vermittlungstechnik (DIV F) mit den Systemen EWSD (Siemens) und S12 (Alcatel SEL) diese Techniken endgültig ablöste.



Diodenmatrix im Umwertter

# Übertragungstechnik



Trägerfrequenz-Verstärkerstelle

Die Übertragungstechnik erfüllt eine doppelte Aufgabe:  
Sie gewährleistet auf der Leitung die notwendige Quantität und Qualität.

Bekanntlich benötigt der elektrische Strom – auch der, der die Sprache transportiert - auf seinem Weg vom Ort A zum Ort B einen Hin- und einen Rückleiter, auf denen er hin und her fließen kann. Also brauchte man pro Telefonanschluss zwei Drähte. Das ist bis heute so, zumindest im Ortsverkehr, vom Telefon bis zur Vermittlungsstelle. Die Kabel im Ort sind entsprechend dick, weil voll mit Leitungen (Kupferadern).

Im Fernverkehr war der Aufwand zweier Leitungen pro Verbindung (Gespräch) nicht lange aufrecht zu erhalten; der stetig wachsende Verkehr zwang zu neuen Wegen. Die Lösung hieß und heißt noch heute: Mehrfachausnutzung jeder Leitung, zunächst mit Hilfe der Trägerfrequenztechnik, später durch Zeitmultiplexsysteme.

Neben dem damit gelösten Mengenproblem tat sich auf der Fernleitung aber auch ein qualitatives Problem auf. Je länger die Leitung, desto größer der elektrische Widerstand und damit um so kleiner die am Ende übrig gebliebene Leistung. Ist diese so klein, dass die Sprache nicht mehr verständlich oder gar nicht mehr ankommt, hat die Telefonie ihre Aufgabe nicht erfüllt. Die Übertragungstechnik hält mit Verstärkereinrichtungen dagegen und bereitet die Signale auf der Leitung unterwegs immer wieder auf.

Alle hier geschilderten Vorgänge spielen sich übrigens in gleicher Weise bei der drahtlosen Übertragung (Funk) ab.

## Trägerfrequenztechnik

Die lange Zeit bestimmende Technik zur Realisierung der Mehrfachausnutzung war die Trägerfrequenz-Technik (TF-Technik). Sie ermöglicht, mehrere 4 kHz breite Fernsprechanäle aus ihrer natürlichen Frequenzlage in andere Frequenzbereiche zu verlagern. Dadurch können zahlreiche Gespräche als TF-Kanäle gleichzeitig und unabhängig voneinander über ein Medium übertragen werden.

In dem Bereich Übertragungstechnik wird die Bildung von Primär-, Sekundär-, Tertiär- und Quartärgruppen mit Hilfe von Kanal- und Gruppenumsetzern demonstriert. Eine Fernverbindung wird drahtgebunden durch eine - im Realfall unterirdische - Verstärkertonne geführt. Die Tonne ist begebar. Die Verstärker in der Tonne sind röhrenbestückt; das Anheizen der Röhren wird optisch sichtbar gemacht. Eine aufgebaute Fernverbindung kann zur Demonstration unterbrochen werden.



Kesselmuffe

Als Nachfolgerin der Verstärkertonne ist die transistorbestückte und damit wesentlich kleinere Kesselmuffe für die Trägerfrequenzkabel 24f und 32c zu sehen.

### Folgende Einrichtungen der TF-Technik sind betriebsbereit aufgebaut:

- Kanalumsetzer in den Bauweisen 52, 7, 7r und 7r2
- Gruppenumsetzereinrichtungen für Primär-, Sekundär-, Tertiär- und Quartärgruppenbildung
- Leitungsausrüstung für die TF-Systeme Z12, V120 und V960
- Isolationsüberwachung, Druckgasüberwachung
- Kabelaufteilung der TFFVk (Trägerfrequenzfernverbindungskabel) 17a und 24f
- Zwischenverstärker in einer unterirdischen Tonne für TF-Systeme des TFFVk 17a (die mit Röhren bestückten Verstärker wurden 1958-1997 in der Tonne Breinigerberg, Stolberg bei Aachen, betrieben). Die Verstärkerabstände betragen bei dem TF-System V120 18 km und bei dem TF-System V960 9 km.
- Zwischenverstärker in einer Kesselmuffe für Systeme der TFFVk 24f oder 32c  
Verstärkerabstand für das TF-System V10800: 1,55 km



Kanalumsetzer



Leitungsverstärker

### Digitalsignaltechnik

Abgelöst wurde die TF-Technik durch die Digitalsignaltechnik (DS-Technik), die eine Mehrfachausnutzung der Übertragungswege durch ein Zeitmultiplexverfahren ermöglicht.

Als Beispiel wird das Übergangssystem PCM30F gezeigt, mit dem 30 Fernsprechanäle über einen Übertragungsweg (Leitung) übermittelt wurden.



Funkübertragungsstelle mit Antennenwart

## Funktechnik

Im Jahre 1888 erzeugte Heinrich Hertz erstmals elektromagnetische Wellen auf künstlichem Wege. Sieben Jahre später baute Marconi die erste Übertragungseinrichtung für elektromagnetische Wellen bei Salisbury in Großbritannien, mit der er Signale über eine Entfernung von zwei Meilen durch die Luft sendete. Es war die Geburtsstunde der Funktechnik.

Neben der drahtgebundenen Linientechnik (siehe dort) nutzte die Deutsche Bundespost immer auch den drahtlosen Funk für die Übertragung von Nachrichten, sei es Sprache, Text oder Daten. Neben der individuellen Zielrichtung wie beim Kabel bietet der Funk auch die Möglichkeit der „Rundum-Abstrahlung“ (Beispiele: Rundfunk oder Handy. Zwischen diesen beiden Anwendungen besteht allerdings ein gravierender Unterschied im Empfang: allgemein beim Rundfunk bzw. selektiv beim Handy.)

Für die gezielte Funkübertragung wird bis heute der Richtfunk eingesetzt. Charakteristisch dafür sind die Funktürme, die flächendeckend über die Landschaft verteilt sind. Die als Sender wie als Empfänger dienenden Parabolspiegel brauchen in der Regel Sichtkontakt, daher sind der Entfernung zwischen zwei Funktürmen infolge der Erdkrümmung, bei Einhaltung praktikabler Turmhöhen, Grenzen gesetzt.

Seit „Early Bird“, dem ersten, 1965 gestarteten, Nachrichten-Satelliten gibt es eine weitere Möglichkeit der Funkübertragung. Dabei wird die Information von der Erde zu einem in 36.000 km Höhe im Orbit positionierten Satelliten gesendet und von dort an den gewünschten – und erreichbaren – Empfangsort auf der Erde zurückgestrahlt.

Im Rahmen ihrer hoheitlichen Aufgaben sorgten die Deutsche Bundespost und ihre Vorgänger im Auftrag der Regierung auch für die Ordnungsmäßigkeit im Funkwesen. Dazu gehörten die Abnahme von Sende- und Empfangseinrichtungen, die Überwachung der Einhaltung von zugelassenen Sendeleistungen und das Aufspüren und Beseitigen von Funkstörungen. Nach der Privatisierung der Post hat eine Regierungsbehörde diese Aufgaben übernommen.

## Richtfunkübertragungsbetrieb

Elektromagnetische Energie lässt sich gebündelt abstrahlen und empfangen. Hierdurch bleiben Einflüsse durch Störstrahlungen gering und der von der scharfen Bündelung hervorgerufene Antennengewinn ermöglicht einen Betrieb mit geringer Sendeleistung. Diese Erkenntnisse werden in der Richtfunkübertragungstechnik genutzt. Die Entfernung zwischen den Übertragungsstellen (FuÜSt) betragen im Mittel 46,5 km.

Im Museum wird über ein analoges Richtfunksystem mit zwei Parabolspiegeln eine Telefon-Fernverbindung zwischen den beiden Ortsvermittlungsstellen geführt. Die akustisch wahrnehmbare Verbindung kann zur Demonstration unterbrochen werden.



Funkantennen

### Die Richtfunk-Einrichtungen und ihre Daten:

- Analoges Richtfunksystem FM 120 - 7000  
Sendefrequenz 7000 MHz  
Übertragungskapazität: 120 Fernsprechanäle, 1 Dienstkanal  
Röhrentechnik: Klystron  
Betriebsinsatz: 1962 bis 1996
- Analoges Richtfunksystem FM 300 - 2000  
Sendefrequenz 2000 MHz  
Übertragungskapazität: 300 Fernsprechanäle, 1 Dienstkanal  
Halbleitertechnik  
Schrankbauweise des Fernmeldenotdienstes (FND)
- Antennenträger mit Steigeschutz; Antennenwart mit Kletterausrüstung
- Fernsehfrequenzumsetzer zur Schließung von Fernsehversorgungslücken (z.B. Orte in der Eifel)

## Öffentliche Funkfernsprechnetze

Das Handy unserer Zeit passt bequem in jede noch so kleine Jackentasche. Das „Ur-Handy“ aus den 50er Jahren benötigte immerhin einen Wagen der gehobenen Mittelklasse für den kompletten Einbau. Das Fernmeldemuseum zeigt die gesamte Entwicklung der Funkfernsprechnetze A, B, C und D und der Funkrufdienste Eurosignal und Cityruf.

### Funkruf- und Funkfernspredienst sind vertreten durch:

- Funkgestelle für das öffentliche Funkfernsprednetz B
- Prüfanlage für das öffentliche Funkfernsprednetz B
- Endgeräte der Funkfernsprednetze A, B, C und D
- Endgeräte der Funkrufnetze Eurosignal und Cityruf
- Funkrufsender für den Eurofunk



Funktelefon A-Netz



Swatch-Cityrufempfänger

## Funkstörungsmessdienst

Der Funkstörungsmessdienst war zuständig für die Bearbeitung von Funkstörungsmeldungen, Fernsehversorgungsmessungen und die Abnahme und Überprüfung von Geräten des öffentlichen (Funkfernsprednetz) und nicht-öffentlichen (firmeninterne Netze) beweglichen Landfunks (öbL/nöbL). Im Rahmen der Ausstellung sind typische Messgeräte des Funkstörungsmessdienstes zu sehen.

## Linientechnik

Der Begriff „Linientechnik“ beschrieb bei der Deutschen Bundespost einen Arbeitsbereich, der auch auf den Namen „Telegraphenbau“, später „Fernmeldebau“ hörte. Er umfasste alle Maßnahmen, die dazu dienten, Interessenten mit Endgeräten (Telefon, Fernschreiber, Datenübertragungsgeräte u.a.) auszurüsten und sie mit anderen Teilnehmern zu verbinden.

Die Installation der Einrichtungen beim Teilnehmer erledigte der „Sprechstellenbau“; für die Endgeräte – ausgenommen einfache Telefonapparate – gab es spezielle Arbeitsgruppen.



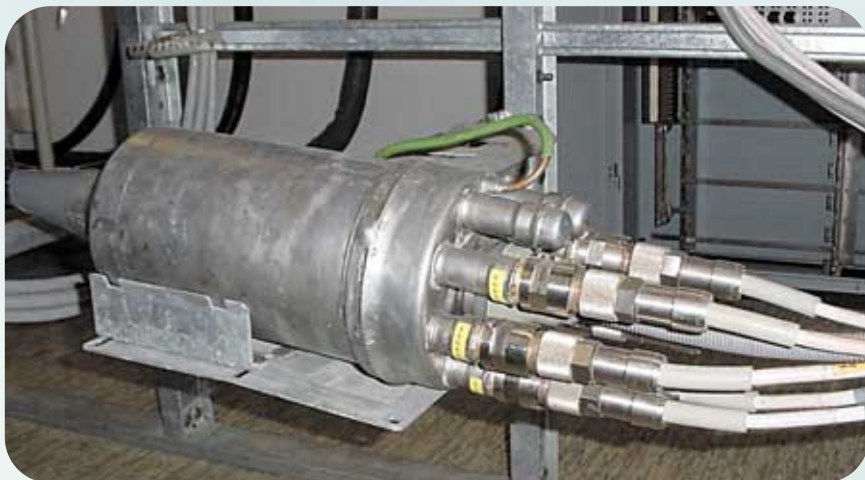
Kabelaufteilung

Die Verbindungen vom Teilnehmer zu „seiner“ Vermittlungsstation und die zwischen den Stationen stellte der „Linienbau“ her. Dies geschah anfangs in oberirdischer Bauweise mit Bronzedrähten, die mit Hilfe von Porzellanisolatoren und Querträgern an Holzmasten abgespannt wurden. Mit zunehmender Telefondichte reichte die Kapazität dieser Strecken nicht mehr aus, es begann das Zeitalter der Kabel.

Viele isolierte Kupferdrähte wurden zusammengefasst, durch einen Metall- (später auch Kunststoff-) Mantel geschützt und im Erdreich verlegt. Die wichtigsten Kabel wurden (und werden) mit Hilfe von Druckluft ständig auf Dichtigkeit überwacht; Feuchtigkeit aus dem Erdreich hätte die Papierisolation der Kupferdrähte wirkungslos gemacht.

Die letzte Entwicklung bei den Kupferkabeln war das Koaxialkabel, das die gleichzeitige Übertragung von bis zu 10.800 Gesprächen auf einem Koaxialleiter ermöglichte (siehe auch Kapitel „Übertragungstechnik“).

Heute sind bis auf die „letzte Meile“ zum Teilnehmer hin alle Kabelstrecken in Glasfasertechnik ausgeführt. In der Regel wird ein Gebiet im Umkreis von 5 km von einer Vermittlungsstelle versorgt.



Fernkabel- Aufteilungsmuffe

## Der Bereich Linientechnik umfasst folgende Einrichtungen:

- Kabelgebäudeeinführung
- Kabelaufteilung für Fern- und Ortskabel, senkrechte und waagerechte Muffenlagerung
- Kabelendgestell für Fernkabel (Vielfach durch Phantomschaltung)
- Druckluftüberwachungsanlage (Es wird die Kontrolle des im Kabel herrschenden Überdrucks gezeigt. Der Überdruck wehrt eindringende Feuchtigkeit ab und signalisiert größere Luftverluste. Einrichtungen für die anschließende Fehlerortung werden vorgestellt).
- Hauptverteiler (Schnittstelle: Ortskabel - Vermittlungstechnik)  
senkrecht: Trennleisten zu 25 und 100 Doppeladern (DA), mit und ohne Lötverbindung  
waagrecht: 22- und 25-teilige Lötösenstreifen, Schaltstreifen
- Freileitung mit drei salzgetränkten Masten; Endmaste mit Anker bzw. Strebe
- Querträger mit Porzellanisolatoren, Bronzedraht
- Kabelüberführung, Blitzableiter, Bezeichnungsnägel
- Kabelkanal- und Erdkabelstrecke mit Abzweigkasten, Kabel für Telefon und Kabelfernsehen, Verbindungs- und Verzweigungsmuffen, Abzweiger
- Kabelverzweiger mit Endverschlüssen (schraubbar, lötbar, lötfrei)
- Endverzweiger, Verteilkästen, Übergabepunkte
- Kabelprüfblumen



Druckluft - Erzeugung



Kabelprüfblume

## Endeinrichtungen

Als Endeinrichtungen bezeichnet man Einrichtungen, die an das Leitungsnetz angeschlossen werden und die Kommunikation zweier Partner erlauben. Sie ermöglichen durch die Umsetzung bzw. Auswertung bestimmter Informationen (z. B. Rufnummern) den Verbindungsaufbau zum gewünschten Anschluss und wandeln die Sprache oder auch Zeichen in transportfähige elektrische Signale um.

Neben einer funktionsfähigen Handvermittlung, kleineren Nebenstellenanlagen (z.B. W 1/1, W 1/5) und einem Telefonhäuschen (Typ 53) mit einem Fernwahl-Münzfernsprecher 56 (national) werden Fernsprechapparate aus den Jahren 1863 bis 1990 gezeigt.

Die Nebenstellenanlagen W 1/1 und W 1/5 sind mit Glasfronten ausgestattet. Sie geben den Blick frei auf die Funktion der Relais beim Verbindungsaufbau.

Am Handvermittlungsplatz, der sowohl im öffentlichen Netz als auch beim Teilnehmer einsetzbar war, werden Verbindungen durch das Zusammenstecken der den Gesprächspartnern zugehörigen Klinken mit Hilfe von Schnüren mit Klinkensteckern hergestellt.



Teilnehmermünzer



Modell „Venezia“

## Telegrafentechnik



Fernschreiber und Übertragungseinrichtungen

Im Gegensatz zur Telefonie, deren Inhalt die Übertragung der menschlichen Sprache ist, beschäftigt sich die Telegrafie mit der Übermittlung des geschriebenen Wortes. Diese Fertigkeit beherrschte der Mensch schon sehr viel früher; abgesehen von Rauchzeichen, Buschtrommeln oder antiken Fackelfanalen konnten bereits 1794 individuelle Nachrichten mit Hilfe optischer Telegraphen über große Entfernungen hinweg übertragen werden. Die Geburtsstunde der elektromagnetischen Telegrafie schlug 1833, immerhin noch rund 30 Jahre vor der Erfindung des Telefons.

Seit 1874 (Baudot) wurden die Buchstaben des Alphabets und alle Satzzeichen durch eine Folge von 5 Strom- oder Keinstrom-Impulsen dargestellt.

Der sendende Fernschreiber – im sichtbaren Aufbau einer Schreibmaschine ähnlich – wandelte den Text während des Schreibens in diese Impulse um und gab sie auf die Leitung zum Empfänger. Dort spielte sich der umgekehrte Vorgang ab. Wegen des großen Verkehrsumfanges – das Fernschreiben war lange



Blattschreiber Lo 15

Jahre das führende Kommunikationsmedium zwischen Ländern und Kontinenten – wurden auch in der Telegrafie schon frühzeitig die Verbindungsleitungen mehrfach genutzt. Dafür bediente sich die Deutsche Bundespost der Wechselstromtelegrafie.

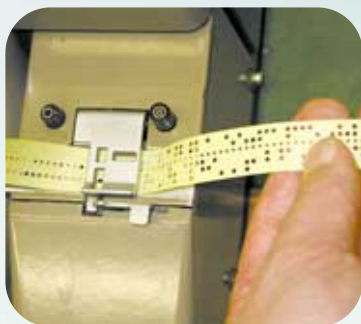
In den achtziger Jahren des 20. Jahrhunderts begann die Wachablösung der Telegrafie durch den Telefaxdienst. Inzwischen werden Texte auch schon in großem Umfang per Email über das Internet übertragen; die Telegrafie hat ihre Bedeutung weitgehend verloren.

Im Fernmeldemuseum wurde das Gehäuse des Blattschreibers Lo 15 entfernt und durch eine Plexiglashaube ersetzt. Dadurch wird der Blick auf eine einzigartige Mechanik frei, die im Lokalbetrieb vorgeführt wird.

Ein Fernschreiber Modell T 37, eingebaut in einen Original-Holzschrank, sendet Nachrichten über eine Standleitung der Wechselstromtelegrafie in Röhrentechnik an einen Streifenschreiber T 34, wie er im postalischen Telegrammdienst verwendet wurde.

Ein Blattschreiber T 100 ist über eine über Richtfunk geschaltete Standleitung mit einem Blattschreiber Lo 2000 verbunden.

Die Sendestelle kann mit der Tastatur oder mit einem vorgestanzten Lochstreifen („Vorläufer“ der Diskette) betrieben werden.



Lochstreifensender T 100



Fernschreiber T 37

## Die Telegrafie-Einrichtungen im Einzelnen:

- Blattschreiber Lo 15, von der Firma Lorenz 1937 entwickelt (hier an einem Prüfgerät angeschlossen)
- Blattschreiber T 100 (Siemens) und Lo 2000 (SEL) über eine Standleitung der Wechselstromtelegrafie (WT1000-TF/Rifu-WT100) miteinander verbunden.
- Blattschreiber T 37 und Streifenschreiber T 34 über eine Standleitung (WT 55 - TF V900/Rifu - WT 55) verbunden.
- WT: Wechselstromtelegrafie, Mehrfachausnutzung eines Fernsprechkanales für mehrere Fernschreibkanäle
- WT 55 24 Kanäle 50 Baud, Amplitudenmodulation
- WT 100 24 Kanäle 50 Baud, Amplitudenmodulation  
12 Kanäle 50 Baud, Frequenzmodulation
- WT 1000 12 Kanäle 50 Baud, Frequenzmodulation
- ZD: Zeitmultiplexdatentechnik, Mehrfachausnutzung von Übertragungswegen durch Zeitmultiplex
- ZDC-System, Konzentration von 56 Fernschreibkanälen auf einen 3 Kbit/s Übertragungsweg
- ZDA2-System, Übertragungsweg 64 Kbit/s Teilkanäle: 20 x 3, 10 x 6 oder 5 x 12 Kbit/s
- ED1000: Einkanaldatenübertragung, Anschlusstechnik für Fernschreib- und Datengeräte bis 300 Baud.



Empfänger WT 55

## Entstörungsdienst



Entstörungsstelle

Die deutsche Fernmeldetechnik war zu allen Zeiten für ihre Qualität und Zuverlässigkeit bekannt. Mit zunehmender Gewichtung der Wirtschaftlichkeit wurde der Post sogar übertriebener Aufwand vorgeworfen; der Begriff der „vergoldeten Technik“ machte die Runde.

Aber auch die beste und zuverlässigste Technik ist nicht absolut fehlerfrei; vor allem Geräte, die – und sei es nur gelegentlich – einer nicht unbedingt artgerechten Nutzung unterworfen werden, sind in ihrer Funktionalität gefährdet. An dieser Stelle setzt allgemein der „Service“ ein, bei der Bundespost im Kundenbereich „Entstörungsdienst“ genannt.

Ein großer Teil der Entstörungsleistung wurde vor Ort erbracht; dies war vor allem bei Störungen am Endgerät erforderlich und bei Störungen, deren Geräte- oder Netzbezogenheit nicht klar ersichtlich war.

Mit Hilfe zentraler Messtechnik versuchte die Bundespost aber immer, den Fehler – nicht zuletzt auch im Sinne einer prompten Erledigung – möglichst ohne „Hausbesuch“ zu beseitigen.

Der Entstörungsdienst ist im Fernmeldemuseum unter anderem durch den „Prüftisch 59“ vertreten. Er war wesentlicher Bestandteil im Wählprüfnetz der Prüftechnik 59. In kleineren Entstörungsstellen diente er gleichzeitig als Störungsannahmetisch. In Aachen war diese Technik bis 1997 im Einsatz und wurde durch die „Systemunabhängige externe Prüftechnik“ (SEPT) abgelöst.

Am elektronischen Wahlimpulszeitmesser 104 werden auf einem Oszillographen die Wahlimpulse eines Telefonapparates mit Wählscheibe sichtbar gemacht. Durch bewusstes Fehlverhalten beim Wählen wird die Überschreitung der Toleranzwerte demonstriert, die zu Falschwahlen führt.

Mit dem „Null“-Apparat wurden Dienstanrufe zu jeder beliebigen Vermittlungsstelle getätigt. Zu wählen waren die jeweilige Ortsnetzkennzahl und die „Null“.

Aus den Störungskarten im Karteitrog sind Anzahl, Zeit und Art jeder Störung eines Anschlusses und ihrer Beseitigung ersichtlich. In Aachen wurden Karten für 370.000 Anschlüsse geführt. Nach Übernahme in die elektronische Datenverarbeitung wurde hier der letzte Trog im Mai 1993 ausgemustert.

Der kleine Prüfschrank SA 27 ermöglichte Messungen an Außen- und Innenleitungen. Beim ankommenden Anruf wird eine kleine Klappe an der Frontseite des Apparats ausgelöst und fällt im Stil einer Falltür herunter. Dieser Vorgang erinnert auch ein wenig an eine Kuckucksuhr.



Kleiner Prüfschrank

# Is there a harmony between old and new?

Yes. Because even our cutting-edge technology  
is based on years of experience.

And the ability to see things through new eyes.

Uniting tradition and innovation

## SIEMENS

Global network of innovation



**Fernmeldemuseum Aachen**  
Wir freuen uns auf Ihren Besuch!

