

Von der Kurbel über die Wählscheibe zum Smartphone



Eine kleine Technik- und Kulturgeschichte der Telefonie

Eduard Mumprecht
5. März 2025

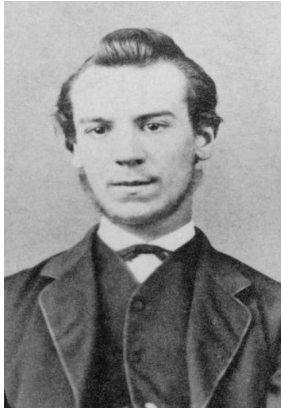
Ein Streifzug ...

-3-

- Erfindung der Telephonie im Kontext von damals, etwas Technik, etwas Personenkult
- Entwicklung, Verfeinerung zum praxistauglichen Produkt
- Rasante Verbreitung, Handhabung der Skalierung
- Die Rolle der Hüter des Fernmelderegals und ihrer Schützlinge
- Lustige und andere Geschichten des Heimatschutzes
- Wirrungen, Irrtümer und Katastrophen
- Überheblichkeit helvetischer Projekte
- Teleföner im Computerzeitalter
- Die Inversion von Infrastruktur und Dienst
- Mobiltelefonie, Phasen 0, 1 und 2

Wer hat's erfunden, das Telephon?

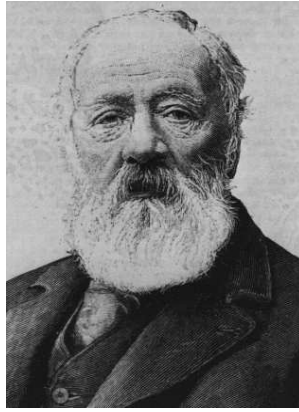
-5-



Alexander Graham Bell
(1847-1922, *GB, USA)

ab 1868: Experimente,
1876: US Patent.

danach:



Antonio Meucci
(1808-1889, *Italien,
Kuba, USA)

1854: privat
genutzter Prototyp

2002: US Kongress
anerkennt ihn als
Erfinder des Telefons

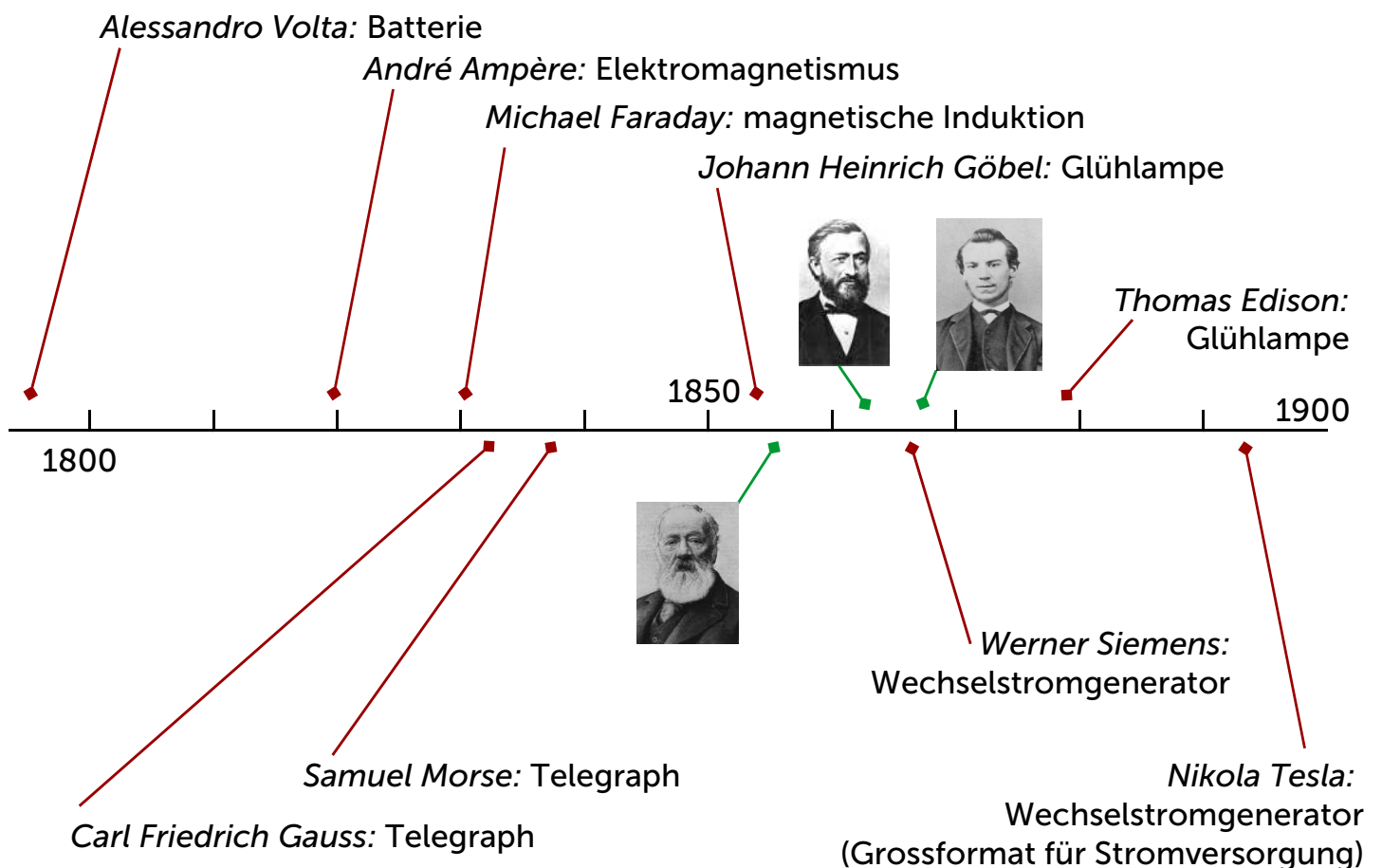


Johann Philipp Reis
(1834-1874, D)

1863: Vorführung
für Franz Joseph,
Kaiser von Österreich

Tüftler, Erfinder und unsere Helden

-7-



Elektrisch leitend:

Metalle:	Stahl, Messing, Kupfer, Zinn, Nickel, Aluminium, ...
Andere:	Kohle, Russ
Flüssiges:	Säuren

Isolierend:

Gestein:	Marmor, Schiefer, Porzellan, Glas, ..., Eternit
Natur:	Holz, Baumwolle, Seide, Pech, Harz
Andere:	Papier, Karton, Lack Hartpapier, Gummi, Hartgummi, Bakelit

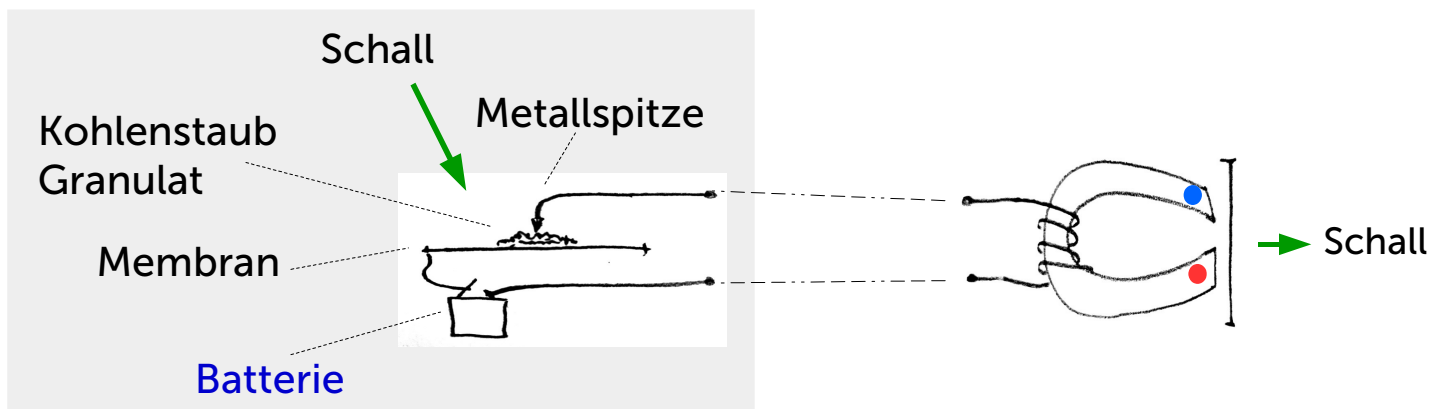
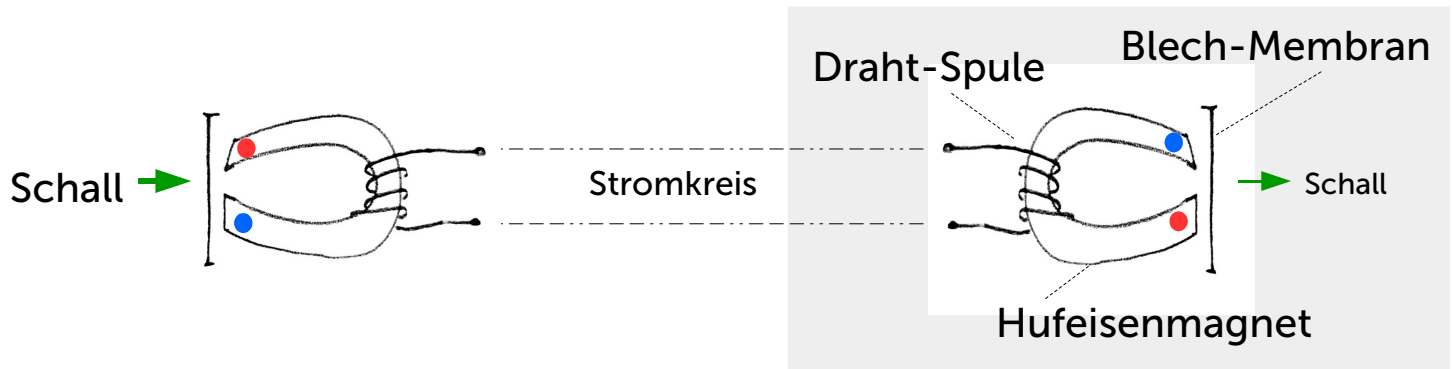
Kunststoff (Plastik) kam erst ca. 1950 auf

Nun sind wir ausgerüstet, das Telephon zu erfinden -9-

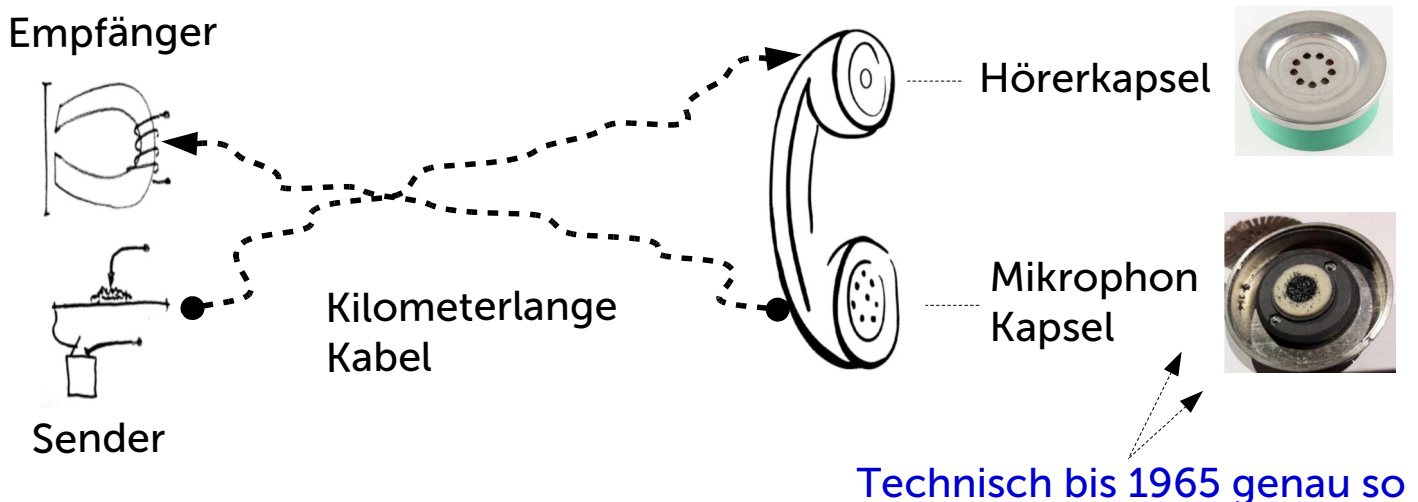
Gesucht: irgendein Mechanismus,
der eine physikalisch messbare Grösse (hier: Schalldruck)
über eine Distanz übertragen und reproduzieren lässt.



Der Boden der Dose schwingt mit dem Sound,
die angespannte Paketschnur, oder ein Draht,
überträgt die Schwingungen zum anderen Büchsenboden,
und wer dort genau hinhört ...



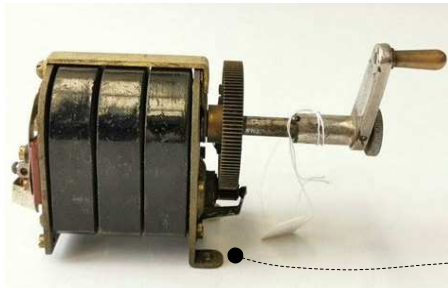
... damit wäre das Telefon „im Prinzip erfunden“



Nur: wie teile ich der anderen Seite mit,
dass ich jetzt mit ihr telefonieren möchte?

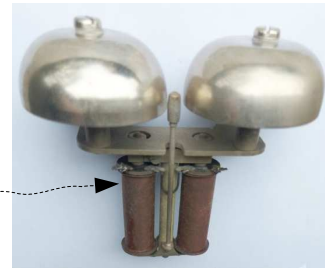
Antwort: mit Kurbelinduktor und Läutewerk

-12-



Eine Art
Velodynamo

Elektrische
Schelle

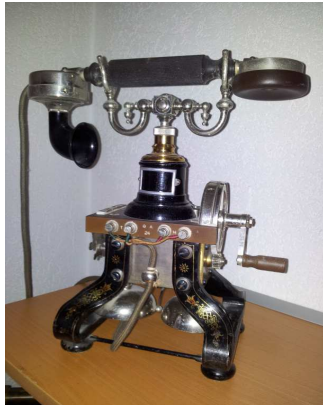


Wechselspannung
ca. 72 Volt



Ericsson 1890

Mikro-
phon



Hörer

Ein Stromkreis
für alles (2 Drähte)



Glocke,
Läutewerk

Kurbel-
Generator

Erst jetzt ist das Telephon
praxistauglich.

Eins, zwei, viele ...

-13-

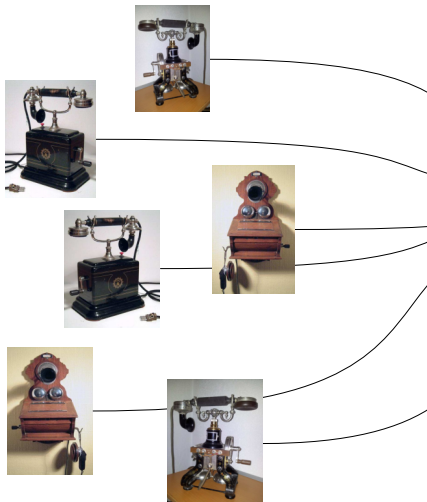


fix verbunden



Bereits ab 1880:
Zentralen
mit manueller
Vermittlung

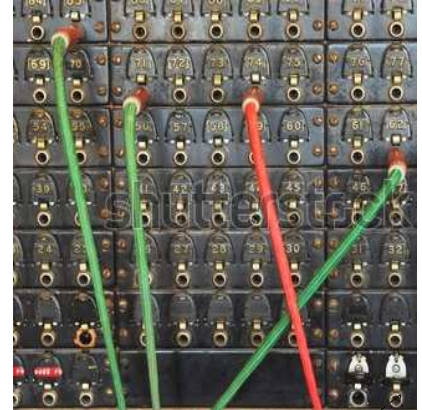
Dieses Bild hängt im
Dachgeschoss
des Ortsmuseums
Meilen.



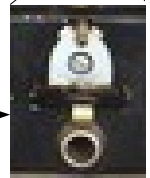
- Das Telefonnetz läuft unter der Ägide der PTT.
- Betrieb einer Zentrale in Meilen mit 16 Anschlüssen.
- Verbindung in die „grosse weite Welt“ über Männedorf.
- Um 1920 bereits 196 Anschlüsse, 1992 waren 6184.

Bis 1920 waren nur Männer in der Zentrale tätig:

Anrufer betätigt Kurbel,
Klappe im Tableau fällt.
Telephonist sieht das,
spricht mit dem Anrufer.
Lässt am Ziel klingeln.
Verbindet zum Ziel
per Stöpselschnur.



Erst später wurde diese Tätigkeit zu
einem reinen Frauenberuf: *Telephonistin*.



Rasante Entwicklung weltweit, auch mengenmässig -15-



Unterdessen: Umstellung von Lokalbatterie auf Zentralbatterie:

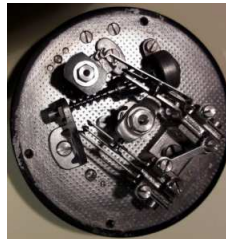
- Stromversorgung des Telefons erfolgt von der Zentrale aus.
- Zentrale merkt Stromfluss bei Abnahme des Hörers von der Gabel.
- Damit wird der Kurbelinduktor überflüssig.

Almon Strowger hatte ein Bestattungsunternehmen in Kansas City.
Er bemerkte plötzlichen Umsatzeinbruch.
Ursache: *Korruption in der Telephonzentrale !*

Er erhielt 1891 ein Patent für
den elektromechanischen
Hebe-Dreh-Wählschalter.

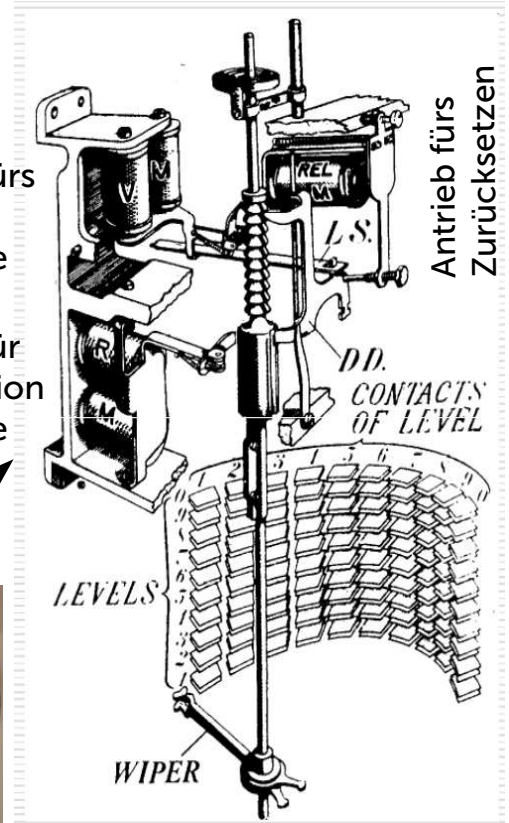
Diese Version kann einen
aus 100 Anschlüssen anwählen
mit je einer Impulskette für
die beiden Ziffern.

Nun braucht's nur noch
den Impulsgeber:
die Wählscheibe.



Antrieb fürs
Anheben
der Achse

Antrieb für
die Rotation
der Achse

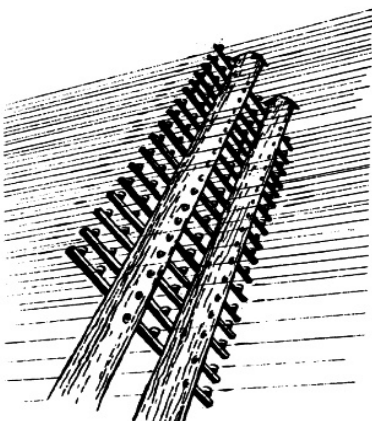


1920 bis ca. 1985



Das Telefon bleibt im Wesentlichen, was es ist und war.

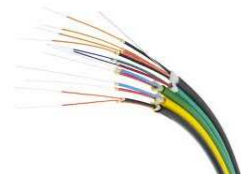
Telefonzentralen wurden gigantische Maschinen.
Die grosse Nachfrage in einem regulierten Markt produzierte
„geschützte Werkstätten“ mit teuren (aber zuverlässigen) Produkten.



Die Übertragungsnetzwerke profitieren von den
Entwicklungen der Elektronik und Digitaltechnik.



Koaxialkabel



Glasfaserbündel

Es gilt das **Fernmeldegesetz** von 1921



Wie im übrigen Europa hält der Staat das Fernmelderegul.
Die PTT-Betriebe betreiben und kontrollieren alles.
Sie beschaffen das Material von der „einheimischen“ Industrie.



... unter vielen anderen

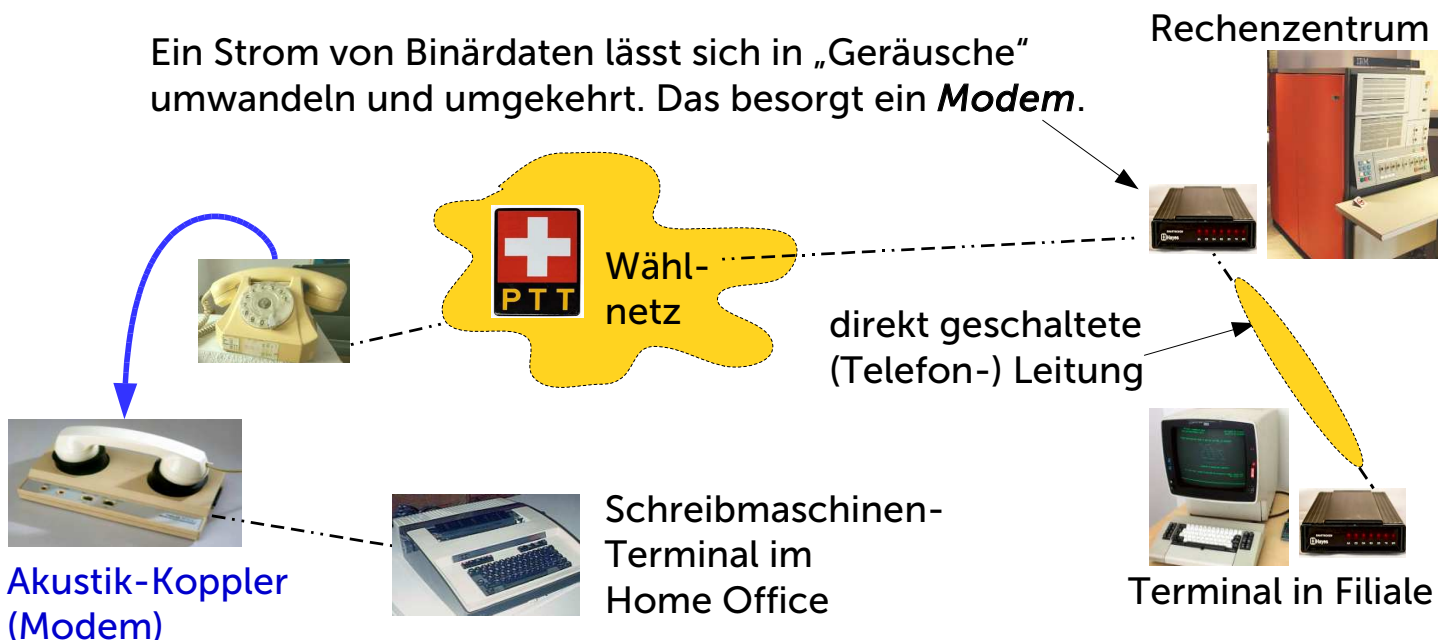
- In dieser staatlichen Monopol-Wirtschaft lassen es sich alle gut gehen.
- Kundenfreundlichkeit und Innovation kochen auf kleinem Feuer.
- Immerhin funktioniert das System „Telephonie“ recht gut.

Schrittweise Liberalisierung kommt erst 1992, 1997, 1998

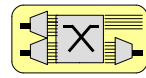
„Fremde“ Kundschaft am Telephon-Netz

- **Telephon Rundspruch:** Empfang von Radio Beromünster
- **Telefax:** Übertragung von schwarz/weiss Bildern
- ...
- **Computer und Terminals**

Ein Strom von Binärdaten lässt sich in „Geräusche“ umwandeln und umgekehrt. Das besorgt ein **Modem**.

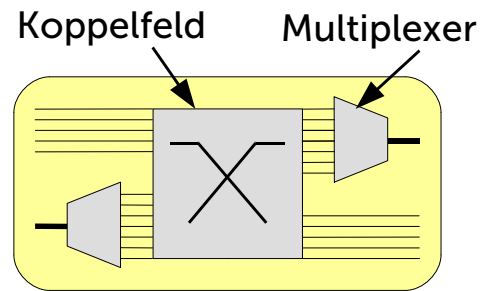


Grundstruktur einer „Zentrale“
in vermaschtem
Netzwerk



Anschlüsse der
Abonnenten

Fernverbindung



Das **Koppelfeld** ist nach wie vor **elektromechanisch** (Relais-Technik),
die Steuerung bereits halbwegs „elektronisch“.

Multiplexer und **Fernverbindungen** waren Analogtechnik,
wurden in den 70-er Jahren digitalisiert.

Der grosse Wurf war die **PCM-Technik**:

Theorie dazu:
1928: Harry Nyquist
1948: Claude Shannon

Ein analoges Signal (Telephongespräch) lässt sich als
digitale Symbolsequenz (64 kilobit pro Sekunde) übertragen,
ist praktisch zu multiplexen, zu vermitteln und zurückzuverwandeln.

Brand in Hottingen 22.2.1969

Eine grössere von vielen Zentralen in Zürich

- ♦ ca. 27'000 Anschlüsse
- ♦ Erwirtschaftet 1'400'000 Fr./Jahr



Brandstiftung mit verheerenden Folgen.

Professionelles Katastrophenmanagement:

- ♦ Einsatz einer handvermittelten Militär-Zentrale,
anfänglich besetzt durch Rekruten aus Bülach.
- ♦ Feldmässige Kabel zu den wichtigsten Institutionen.
- ♦ Tages-Anzeiger sponsert ein tägliches Not-Telefonbuch.
- ♦ Wiederaufbau ermöglicht „Normalbetrieb“ ab 16. April.

Und die Moral von der Geschicht' :-

Fernmeldeinfrastruktur ist lebenswichtig aber auch sehr verletzlich

Wir haben ja mit PCM-Übertragung alles schon schön digital.
Es fehlt nur noch die voll-digitale Vermittlung.
Und der voll-digitale Teilnehmeranschluss (später ISDN, ebenfalls t).

Also los! ♦ **Wir bauen das Integrierte Fernmeldesystem Eins**

Ein richtig **helvetisches** Projekt mit *ausschliesslich* einheimischen Firmen.

- ♦ Ehrgeizige Pläne, schwache Spezifikationen, rollende Planung.
- ♦ Komplexität überfordert alle Beteiligten.
- ♦ Softwaretechnologie für selbstgebastelten Prozessrechner ist untauglich. Es fehlt auch an Schweizer Softwareingenieuren.

Schliesslich bestellt die PTT (1981) das volldigitale Vermittlungssystem EWSD von Siemens (D) für den Einsatz in der Zentrale Herdern.

„Die Schweizer Industrie ist halt unfähig“

(Albert Kündig, PTT)

[Museum für Kommunikation, Bern]

Mobiltelefonie zum Ersten

PTT lanciert 1978 das „Nationale Autotelefon“
Doch es begann **schon 30 Jahre früher** ...

- ♦  produzierte Polizeifunkausrüstung.
- ♦ Daraus weiterentwickelt kommt nun „Radiovox“, das mobile Telephon.
- ♦ Erster Zivil-Kunde war Welti-Furrer (1949).



Natel-A: 12'000.- pro Gerät, 130.- Monatsgebühr, 5.- pro 3min.
Tragbar mobil auch als Koffermodell (15kg).
In Zürich sehr gefragt: Statussymbol.

Natel-B, Natel-C: immer noch analoge Funk-Netzwerke.

Natel-D (GSM): **endlich digital**: Telefonie (1992) und SMS (1995).



... wurden mit der Zeit handliche Apparate
mit Zeichen-Display und Tastenfeld.

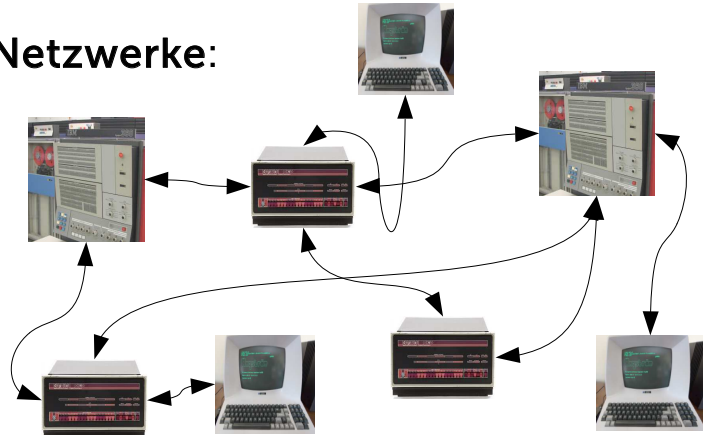
Bis 1970 hatten die beiden Disziplinen nichts miteinander zu tun.
Bestenfalls waren Computer und ihre Terminals *Kunden* der Telefonie.

Dann kamen „richtige“ Computer-Netzwerke:

Verbindungen waren

- PTT-Mietleitungen
- PTT-Wählleitungen

mit den passenden Modems



Die PTT versuchte die digitale Schnittstelle unter Kontrolle zu behalten, offerierte erfolglos mit „*Telepac*“ einen Daten-(netzwerk)-dienst (CCITT X.25)

1976 wurde mit den Protokollen IP und TCP der technische Grundstein fürs heutige Internet gelegt.



Vinton G. Cerf
* 1943

mit Robert Kahn
und anderen

Telefönler gegen Computerfreak

Fixiert auf Leitungsvermittlung

Zuerst wird ein Pfad durchs Netzwerk gefunden, durchgeschaltet und zur Nutzung freigegeben.
Wenn es chroset, macht nichts.

Internationale Normierung, bsp. CCITT, ist föderatives Chaos, besonders bei Datennetzwerken.

Denkt an Datenpakete

Jedes Datenpaket sucht sich einen Weg durchs Netzwerk, bis es am Ziel ankommt (IP).
Falls es verloren geht, kann man ja bei der Quelle nachfragen (TCP).

Normen entstehen aus pragmatischen Lösungen, die sich durchsetzen.
Beispiel: Internet.

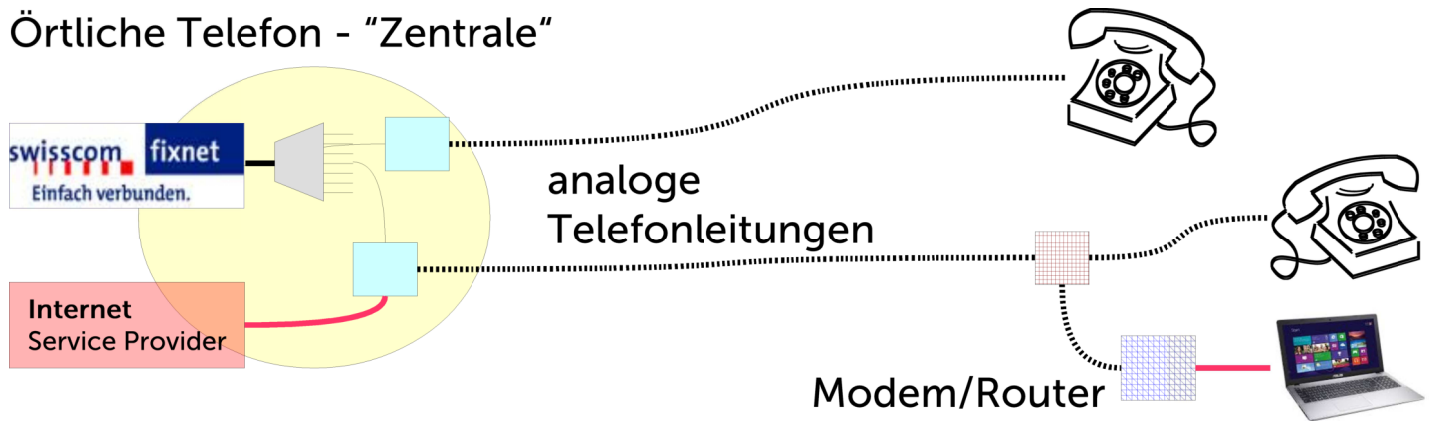
Ab ca. 2010 erfolgt eine **Inversion**:

Bis dahin lief Computer-Kommunikation auf der Telefonie-Infrastruktur.

Jetzt läuft Telefonie auf der Basis des Internet: **Voice over IP**

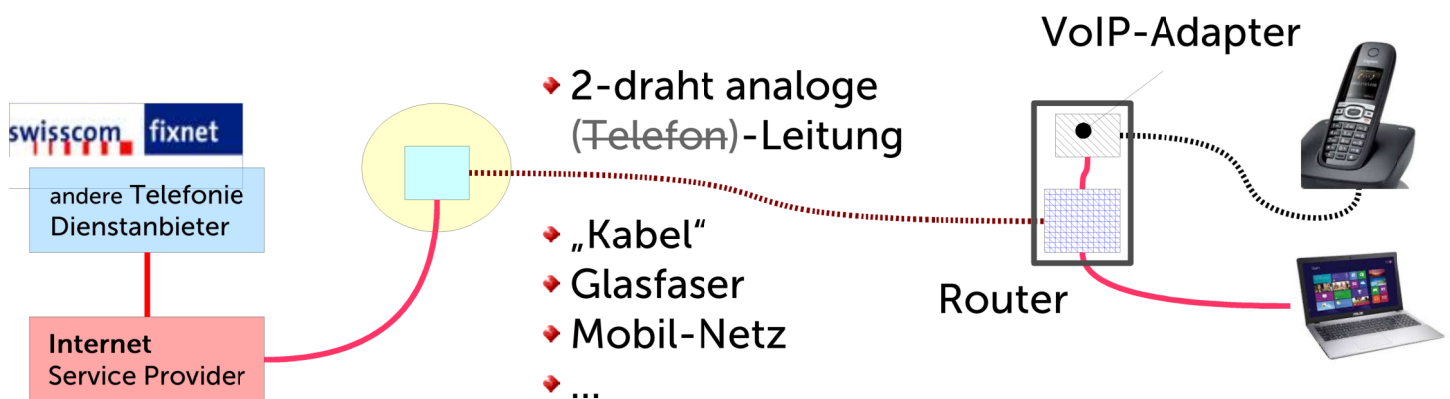


Örtliche Telefon - "Zentrale"



- Mittlerweile besteht das Schweizer Telefonnetz noch aus einer Handvoll redundant vermaschter (Vermittlungs-) Zentralen.
- Alles andere sind Multiplexer/Konzentratoren.
(Deshalb auch die [Ortsunabhängigkeit der Vorwahlnummern](#))
- An deren Ende beginnt „the last mile“, die Zweidrahtleitung.
- Da erfolgt auch die Einspeisung des Internet (xDSL).

So läuft es heute beim Hausanschluss



- Der Telefonie-Multiplexer in der ehemaligen Telefonzentrale ist verschwunden. Es braucht nur noch den Anschluss ans Internet.
- Irgendein „Service Provider“ bietet alles zusammen an: *Internet, TV, Telefonie* als „untrennbares“ Bündel.
- Die Kundschaft bezahlt den Provider für die abonnierten Dienste, dieser kauft vom Netzbetreiber die Nutzung seiner Infrastruktur.
- Individualisten beziehen die verschiedenen Elemente auch über Verträge mit unterschiedlichen Anbietern.

*Da kommt doch ein Computerhersteller 2007
mit einem neuartigen Mobiltelefon auf den Markt !*

- Das „Smartphone“ ist ein leistungsfähiger Computer, bei dem Telefonie lediglich eine kleine App ist.
- Die Natel-D Netze verschiedener Generationen und die Provider offerieren erschwinglichen Internet-Zugang.
- Damit lassen sich -zig verschiedene Kommunikationsplattformen realisieren, die so nebenbei auch „telefonieren“ können.



Der Hauptzweck des Smartphone ist nicht das *Phone*, sondern die komplette Einbindung des Individuums in die (a-)sozialen Medien.

Die Telefonie war und ist eine segensreiche Erfindung. Gewisse heutige Auswüchse haben inzwischen bedenkliche Ausmasse angenommen.

Fertig.

Wir sind in der Gegenwart angekommen.

Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.

Sind da noch Fragen ?

Quellen (u.a.)

- Eigene Aufzeichnungen, Fotos, Unterrichts- und Vortragsmaterialien
- Wikipedia
- Google Street View
- Chat GPT
- Museum für Kommunikation, Bern
- Meilener Anzeiger
- Ortsmuseum Meilen
- Veröffentlichungen von Firmen aus den einschlägigen Branchen