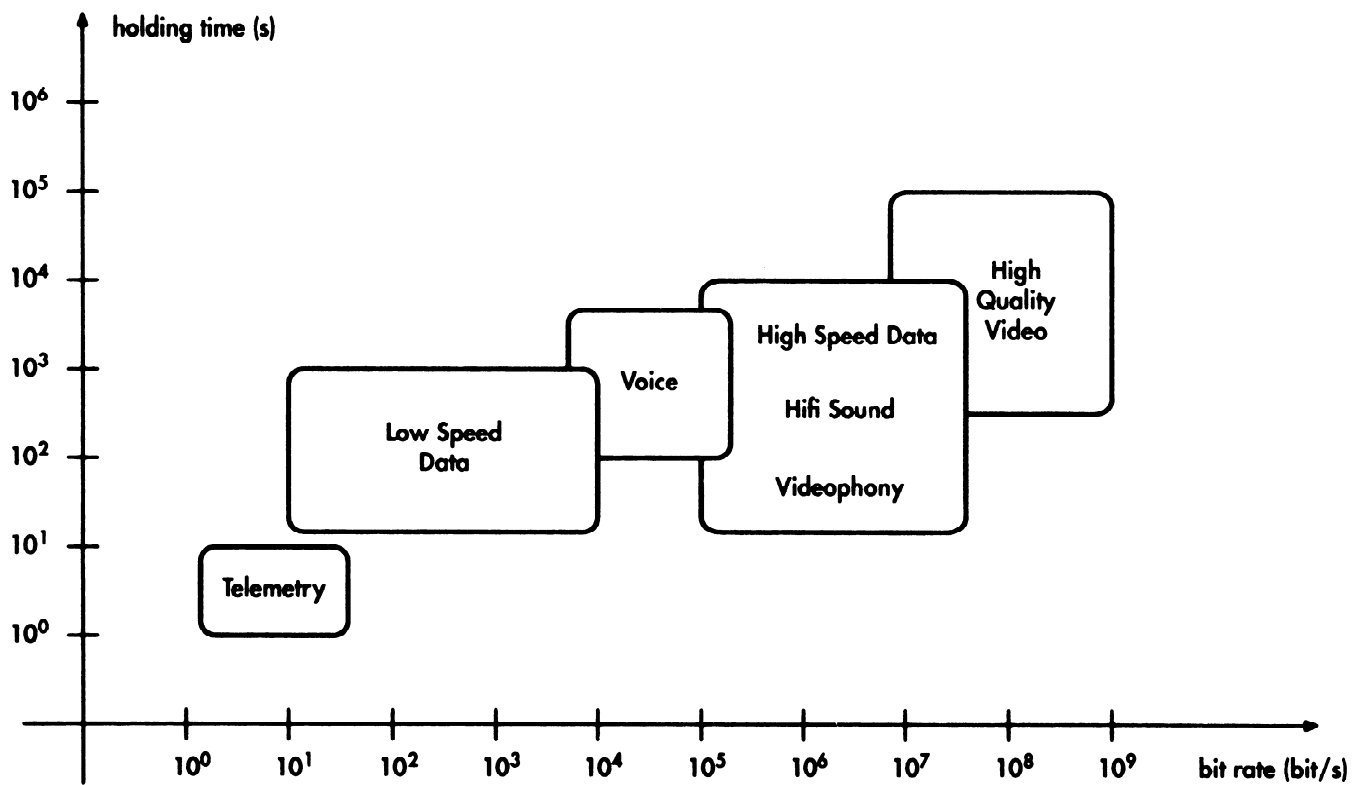


<b>Entfernung der Kommunikationspartner bis</b>	<b>Illustration</b>
0,01 m	Innerhalb eines Chips
0,1 m	Komponenten auf einer Platine
1 m	Module in einem Rechnersystem
10 m	Innerhalb eines Raums
100m	Innerhalb eines Gebäudes
1 km	Auf einem Betriebsgelände
10 km	Innerhalb einer Stadt
100 km	Innerhalb einer Region
1000 km	Innerhalb eines Landes
10000 km	International / Interkontinental
> 1 Mio. km	Raumfahrt

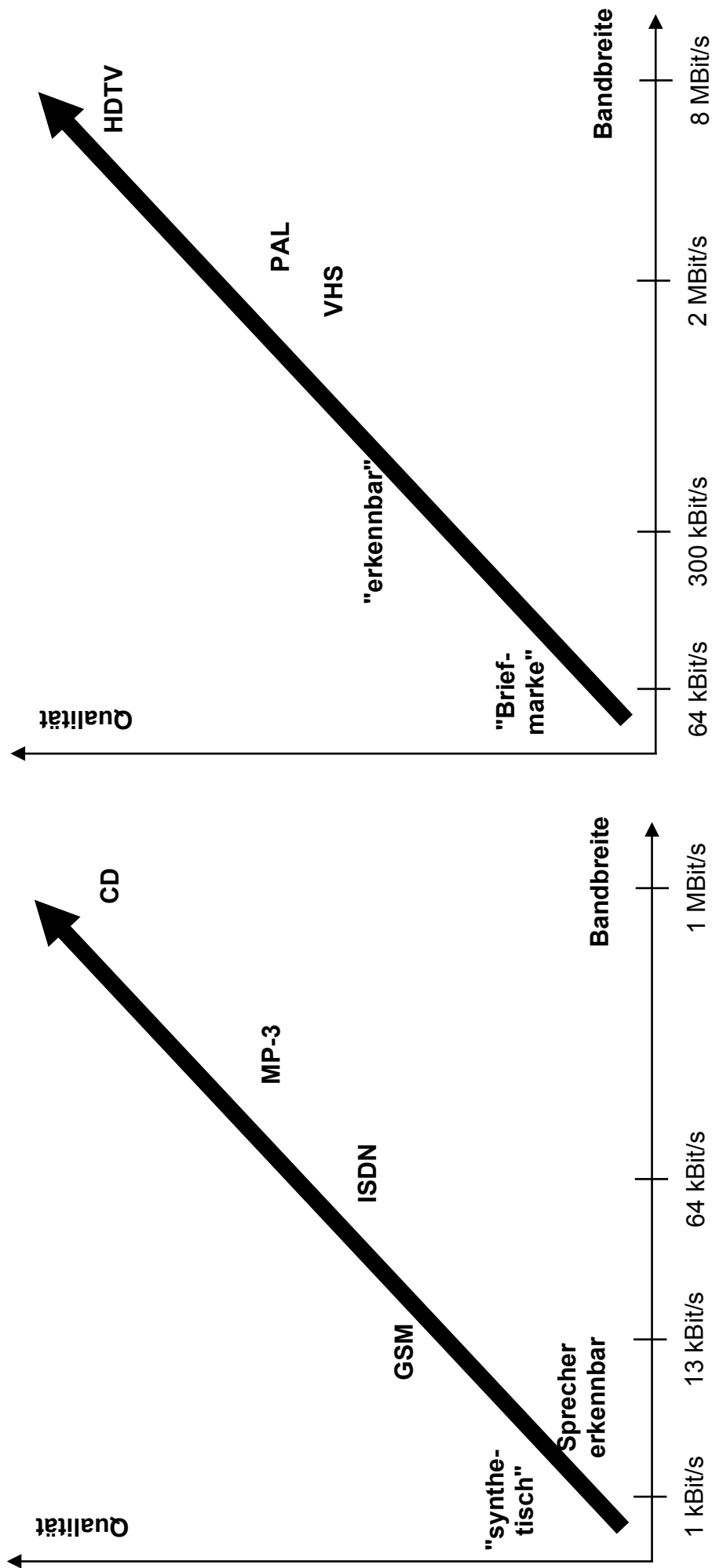
## Zur räumlichen Ausdehnung von Kommunikationssystemen

<b>Anwendung</b>	<b>Übertragungs- kapazität (Größenord- nung)</b>	<b>Latenz</b>	<b>Anforderun- gen bzgl. Feh- lerrate</b>	<b>Anforderun- gen an zeitli- che Verfügbarkeit</b>
Telefondienst	heute: 10 bis 64 kbit/s	< 0,2 sec. Ver- zögerung	Hoch für MSBs, niedriger für LSBs	Hoch
Videokonferenz	ab 2 Mbit / s	< 0,2 sec. Ver- zögerung	Hoch für MSBs, niedriger für LSBs	Hoch
Funkrufdienst	ab etwa 50 bit / s	Einige Minuten tolerierbar	Hohe Fehlersi- cherheit	Hoch
Synchronisation Cloudspeicher	> 10 MBit/s	Einige Sekun- den tolerierbar	Sehr hohe Feh- lersicherheit	Besetztfälle bei Überlast tole- rierbar
Videovertail- dienst	> 2 Mbit/s	Einige Sekun- den tolerierbar	Hoch für MSBs, niedriger für LSBs	
Audiovertail- dienst	> 64 kbit/s	Einige Sekun- den tolerierbar	Hoch für MSBs, niedriger für LSBs	
Elektronische Post	typisch 2400 bit / s	Einige Minuten Verzögerung akzeptabel	Hohe Fehlersi- cherheit	
M2M mMTC	> 50 Bit/s	>> 1 sec	Hoch	mittel
M2M URLLC	> 1kBit/s	< 5 ms	Sehr Hohe Feh- lersicherheit	sehr hoch

## Anforderungen einiger Anwendungen an Kommunikationsdienste



## Notwendige Übertragungsraten für Kommunikationsdienste



Video-Signale

Audio-Signale

Bandbreite und Qualität

- 1833** Aufbau und Nutzung des ersten elektromagnetischen Telegraphen durch C. F. Gauß und W. Weber in Göttingen
- 1844** Aufbau und Inbetriebnahme der ersten größeren elektrischen Telegraphenlinie in den USA von Washington nach Baltimore durch S. Morse.
- 1849** König Wilhelm der IV. unterzeichnet Gesetzesvorlage zur Freigabe der staatlichen elektrischen Telegraphenlinien Preußens für den privaten Publikumsverkehr.
- 1861** Phillip Reis führt in einem Experimentalvortrag sein erstes funktionsfähiges "elektrisches Telefon" vor
- 1865** Gründung der ITU (Internationale Telegraphen-Union)
- 1865/66** Installation und Inbetriebnahme des ersten dauerhaften transatlantischen Telegraphie-Kabels
- 1888** Einführung des Fernsprech-Teilnehmerverkehrs für die Öffentlichkeit
- Heinrich Hertz berichtet vor der Berliner Akademie der Wissenschaften über "Strahlen elektrischer Kraft" und beweist darin die Existenz elektromagnetischer Wellen
- 1892** Inbetriebnahme des ersten noch mangelbehafteten automatischen Fernsprechamts in Indiana / USA
- 1897** G. Marconi demonstriert die drahtlose Telegraphie über eine Entfernung von 5 km
- 1901** Erstmals wird der Atlantik drahtlos überbrückt
- 1908** Erste automatische Ortsvermittlungsstellen in Deutschland

## **Einige historische Meilensteine für die Entwicklung der Kommunikationssysteme (I)**

- |             |   |
|-------------|---|
| <b>1923</b> | Beginn der Automatisierung des Fernwählverkehrs in Deutschland  |
| <b>1965</b> | Betriebsaufnahme des ersten speziellen Nachrichtensatelliten.   |
| <b>1969</b> | Entwicklung des ARPANET (Advanced Research Projects Agency) als dezentral organisiertes, militärisches Datenkommunikationsnetz in den USA mit den Protokollen TCP/IP als technischer Vorläufer des heutigen Internets |
| <b>1970</b> | Aufnahme des automatischen Fernsprechverkehrs mit den USA   |
| <b>1977</b> | Betriebsaufnahme der ersten serienmäßigen Ortsvermittlungsstelle mit dem elektronischen Wählsystem EWS  |
| <b>1978</b> | Die erste Teilanlage eines Lichtleitfaserkabels nimmt in Berlin ihren Betrieb auf.  |
| <b>1979</b> | Einführung des Telefon-Fernkopierdienstes durch die deutsche Bundespost (Telefax)   |
| <b>1980</b> | Aufnahme des Betriebs für das Paketvermittelnde Daten-netz der Bundespost (Datex-P)   |
| <b>1984</b> | Feldversuche zum ISDN in Deutschland  |
| <b>1986</b> | Integration des Wissenschaftsnetzes NSF (National Science Foundation) und des ARPANET (Advanced Research Projects Agency) zum Internet in den USA   |
| <b>1987</b> | Pilotbetrieb für das ISDN in Deutschland  |
| <b>1989</b> | Aufnahme des Regelbetriebs für das ISDN in Deutschland  |

## **Einige historische Meilensteine für die Entwicklung der Kommunikationssysteme (II)**

- 1989** Entwicklung des www-Protokolls (Word-Wide-Web) am CERN in Zürich, Vorbereitung des Siegeszuges des Internets
- 1990** Ausschreibung der DBP-Telekom für Betriebsversuche zum "Intelligenten Netz" (IN)
- 1991** Betriebsaufnahme der beiden digitalen Mobilnetze in Deutschland (D1 und D2; GSM Technologie)
- 1992** Betriebsaufnahme eines Pilotsystems für mobile Datenkommunikation durch die DBP Telekom (Modacom)
- 1994** Vergabe der Lizenz für ein zweites Netz zur mobilen Datenkommunikation an ein privates Konsortium
- Vergabe der Lizenzen für das digitale Funkrufsystem ERMES (European Radio Messaging System) in Deutschland erwartet
- Betriebsaufnahme der ersten Phase eines Breitband-ISDN Projektes geplant (Insgesamt 180 Anschlüsse in Berlin, Hamburg und Köln).
- 1998** Vollständige Öffnung des Telekommunikationsmarktes für den Wettbewerb in Deutschland:
- Aufhebung des Netzmonopols (für Übertragungswege)
  - Aufhebung des Monopols der Sprachvermittlung für Dritte (Telefondienstmonopol)
- 1999** Höherbitratige Übertragung auf der Teilnehmeranschlußleitung kommerziell angeboten (ADSL)

## **Einige historische Meilensteine für die Entwicklung der Kommunikationssysteme (III)**

- 2000** Einführung eines paketvermittelten Datenübertragungssystems für GSM Funktelefonssysteme (GPRS)
- 2004** Beginn der kommerziellen Nutzung von UMTS
- Erste Überlegungen für Mobilkommunikationssysteme "beyond 3G"
- 2004** Erstes kommerzielles Angebot für Telefonie über Internet ("Voice-over-IP")
- 2008** Erste Angebote für "IP-TV" am Markt
- 2010** Next Generation Networks beginnen ISDN mittelfristig zu ersetzen
- (TISPAN = Telecommunications and Internet converged Services and Protocols for Advanced Networking)
- 2012** Einführung vom LTE beginnt (4G)  
(Breitbandiges mobiles All-IP Netz)
- -
- 2020(e) Software Defined Networking (SDN) im WAN-Einsatz
- -
- 2023(e) 5G Mobilkommunikationsstandards fertig für kommerzielle Nutzung ... M2M Dienstekategorien mMTC, URLLC

## Einige historische Meilensteine für die Entwicklung der Kommunikationssysteme (IV)



# Das Morsealphabet.

## a) Buchstaben.

a	· —	f	· · —	n	— ·	t	—
ä	· — · —	g	— · —	ñ	— · — · —	u	· — · —
od. a	· — · — · —	h	· · ·	o	— —	ü	· — · — · —
b	— · — ·	i	· · —	ö	— · — ·	v	· — · — · —
c	— · — —	j	· — — —	p	· — — —	w	· — — —
d	— — ·	k	— · — —	q	— — · —	x	— · — · —
e	· — — —	l	· — · —	r	· — · —	y	— · — · —
ö	· · — · —	m	— — —	s	· · ·	z	— · — · —

ä ä ñ ü und ö nur im Verkehr mit Ländern, die diese Zeichen zulassen.

## b) Zahlen.

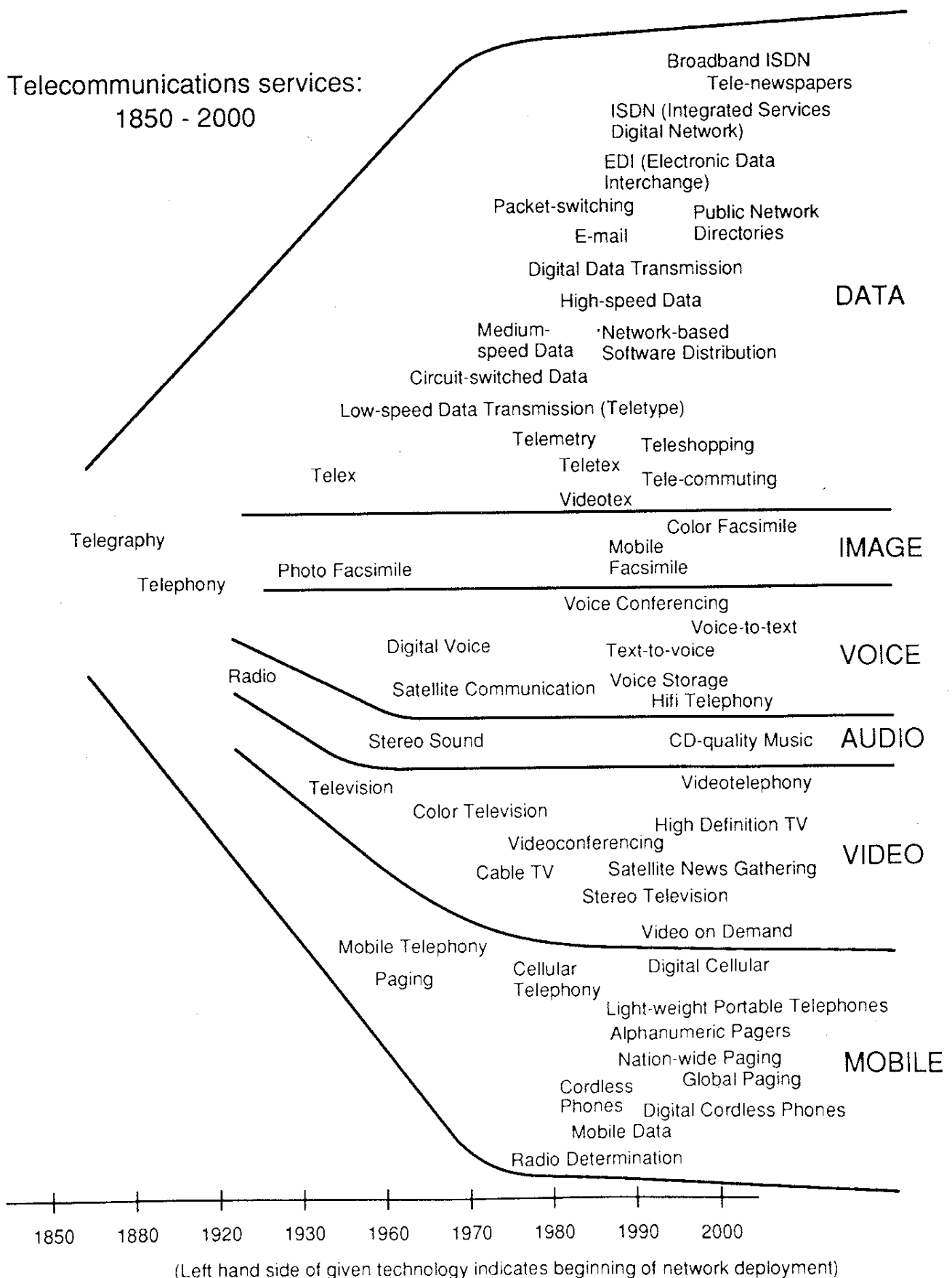
1	· — — — —	5	· · · · ·	8	— — — —
2	· — — — —	6	— · — · —	9	— — — —
3	· — — — —	7	— — — · —	0	— — — —
4	· — — — —				

## c) Satz- und andere Zeichen.

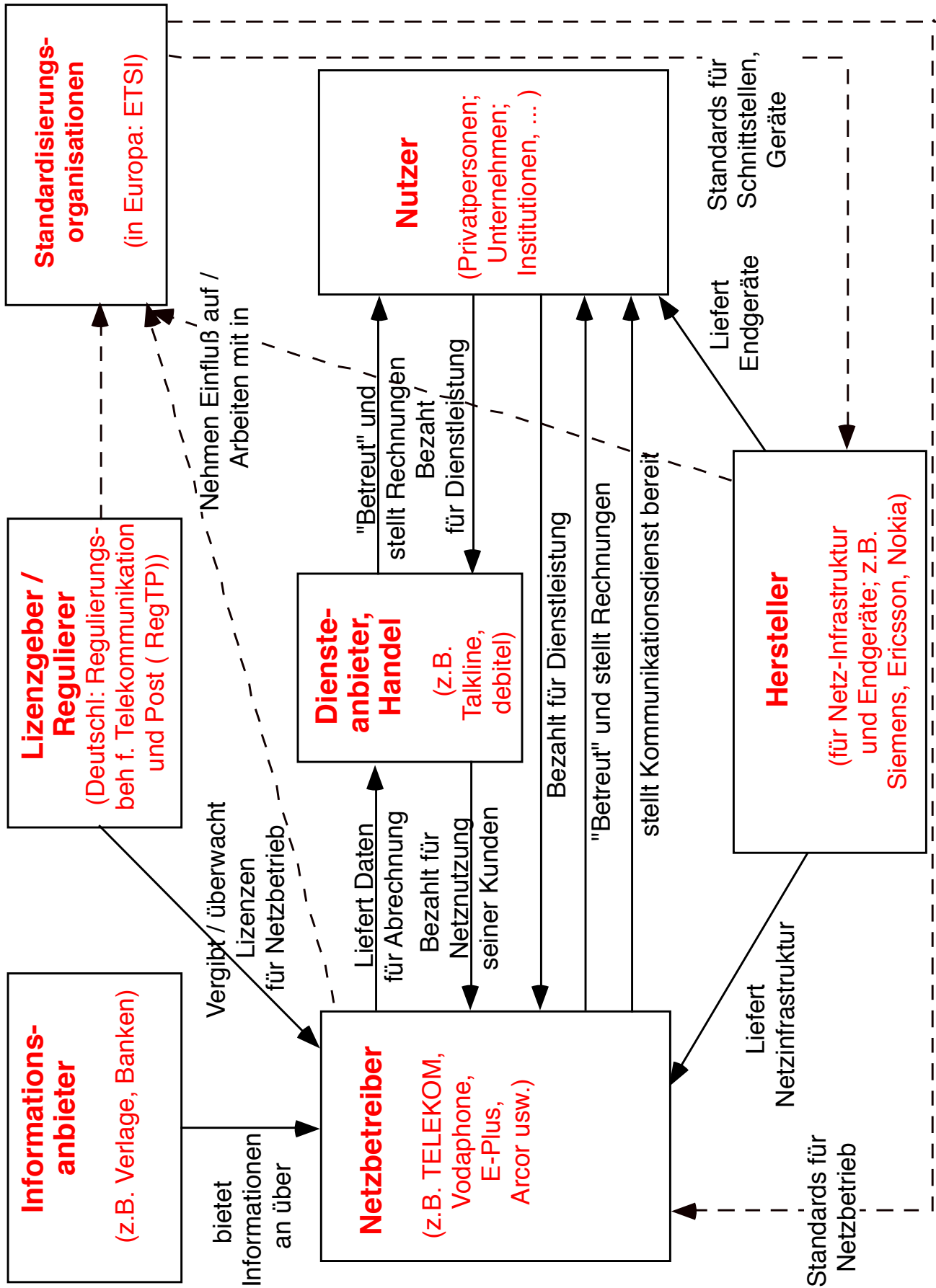
Punkt (·)	· · · · ·	Unterstreichungszeichen (vor und nach der zu unterstreichenden Stelle)	· — — — —	Warten	· — · · ·
Beistrich (·,)	· — · — · —	Doppelstrich (=)	— · — · —	aufgearbeitet	· · · — —
Fragezeichen (?)	· — — — ·	Verstanden	· · · — ·	Anfangszeichen	(od. auch — ·)
Auslassungsz. (')	· — — — —	Irrung	· · · · ·	Trennungszeichen bei gemischten	— · — · —
Bindestrich (—)	— · — · —	Schlußzeichen	· — — — ·	Zahlen zwischen der ganzen Zahl	und dem Bruch
Bruchstrich (/)	— · — · —				
Klammer ([od.] )	— · — — · —				

## Morse-Alphabet

(Beispiel für einen frühen  
redundanzreduzierenden digitalen Code)



## Zur Entwicklung der Telekommunikationsdienste



## Umfeld der Telekommunikation heute