

Nachrichtennetze

KURZFASSUNG

47 Seiten

INHALT

1 **Übersicht.....3**

2 **Allgemeines4**

2.1 Netzeigenschaften4

2.1.1 Netztopologie - Network Topology.....5

2.1.2 Netzarchitektur - Network Architecture7

2.1.3 Netzprotokolle – Network Protocols.....7

2.2 Einsatz von Telekommunikationsnetzen8

2.2.1 Übersicht8

2.2.2 Zugangnetze - Access Networks9

2.2.3 Kernnetze - Core Networks10

2.2.4 Backbone Networks.....10

3 **Konventionelle Klassifizierung von TK-Netzen12**

3.1 Nicht öffentliche Telekommunikationsnetze13

3.2 Öffentliche Telekommunikationsnetze14

3.2.1 Rufnummernpläne14

3.2.2 Dienstekonzept14

3.2.3 Verrechnung16

4 **Bestandteile öffentlicher Telekommunikationsnetze.....17**

4.1 Verbindungsstelle/Vermittlungsstelle/Switch/Knoten17

4.2 Vermittlungsleitungsnetz18

4.3 Teilnehmeranschlussnetz (Local Loop, Last Mile)21

5 **Architektur des ISDN-Festnetzes.....22**

5.1 Architektur des analogen Fernsprechnetzes.....22

5.2 Architektur des ISDN23

5.2.1 ISDN Rufnummern und Kennzahlen nach ITU-T E.16425

5.3 Liberalisierung des Fernsprech-Festnetzmarktes30

5.3.1 Netzdienste-Anbieter bzw. Netzbetreiber31

5.3.2 Netzzugang34

5.3.3 Entbündelung der TASL36

5.3.4 Rufnummern-Portabilität37

5.4 Telekommunikationsdienste39

5.5 Migration des ISDN-Festnetzes41

5.5.1 ENUM41

6 **Kontrollfragen44**

7 **Bilder und Tabellen.....45**

8 **Abkürzungen46**

9 **Literatur47**

1 Übersicht

Telekommunikationsnetze haben die Aufgabe, Informationen zwischen kommunizierenden Endeinrichtungen bzw. Endsystemen zu übermitteln. Ursprünglich gab es für jeden Nachrichtendienst, z.B. Fernsprechen oder Fernschreiben, ein eigenes Nachrichtennetz mit eigenen Leitungen und eigenen technischen Einrichtungen. Heute ist man aus Kostengründen bestrebt mehrere Nachrichtendienste über ein gemeinsames Netz abzuwickeln; welches man als integriertes Netz (z.B. ISDN = Integrated Services Digital Network oder digitales Dienste integrierendes Nachrichtennetz) bezeichnet. Im Rahmen dieser Bestrebungen werden immer universeller einsetzbare Protokolle zu Übertragung der Daten zwischen den Netzknoten eingeführt und auch die ursprünglich hierarchischen Strukturen werden aus Kostengründen immer mehr vernetzt, so dass sich die Telekommunikationsnetze heute in einer Phase des Umbruchs befinden, sowohl aus Sicht der Technologie und der Struktur als auch aus Sicht der weltweiten Liberalisierung des Telecom Marktes.

Die weltweite Liberalisierung des Telecom Marktes führt zur Entwicklung immer schnellerer Übertragungsmedien und Übertragungsverfahren, so wie zu einer ständig steigenden Zahl von Diensteanbietern und Netzbetreibern. Dadurch entsteht eine große Anzahl unterschiedlich strukturierter Netze und Dienste, deren weltweiter Zusammenarbeit durch die Entwicklung offener Softwareplattformen Rechnung getragen wird.

Unabhängig vom Telekommunikationsdienst und unabhängig vom Netzbetreiber kann zwischen analogen und digitalen Netzen unterschieden werden.

Ein analoges TK-Netz zeichnet sich dadurch aus, dass die Information (Sprache, Daten, ...) mit Hilfe analoger Signale, die als Informationsträger dienen, übermittelt wird.

In digitalen TK-Netzen wird die Information mittels digitaler Signale übermittelt. Da die Informationen heutzutage immer häufiger in digitaler Form vorliegen, verlieren die analogen TK-Netze wie z.B. die analogen Fernsprechnetze oder Funknetze immer mehr an Bedeutung.

Durch die Integration terrestrischer und satellitengestützter TK-Netze wird es in Zukunft möglich sein, Informationen zwischen beliebigen Punkten auf der Erde und zu beliebiger Zeit zu übermitteln. Somit stellen die satellitengestützten Netze und Systeme die Basis für eine räumlich uneingeschränkte Telekommunikation dar.

Schlüsselwörter

Netztopologie, Netzarchitektur, Netzwerk Protokolle, Öffentliche Netze, Festnetze, Mobilnetze, Netztopologie, alternative Netzbetreiber, Kennzahlensystem, Nummerierungsplan, Vergütung, Dienstekonzept, Vermittlungsstelle, Vermittlungsleitungsnetz, Local Loop, Access Network, Core Network, Backbone Network, Liberalisierung, Carrier Selection, Entbündelung, Rufnummernportabilität

2 Allgemeines

Die mit Hilfe von Netzen vorgesehenen Kommunikationsformen heißen Dienste. Sie sind im Normalfall durch entsprechende Bezeichnungen unterscheidbar. Beim Telefon sprechen wir von Fernsprehdienst, während Radio und Fernsehen zum Rundfunkdienst gehören.

Werden neue Dienste aufgebaut oder reichen vorhandene Netze nicht mehr aus, dann gibt es zwei Möglichkeiten:

- vorhandenes Netz erweitern, oder mit
- neuem Netz ergänzen

Bei der Erweiterung von Nachrichtennetzen ist man an Technologie und Betriebskonzept des vorhandenen Netzes gebunden. Es wird deshalb häufig ein neues ergänzendes Netz aufgebaut, welches neben dem vorhandenen Netz zusätzlich einsetzbar ist. Diesen Typ bezeichnen wir als Overlay-Netz, da es eine betriebliche Überlagerung des alten Netzes ermöglicht.

2.1 Netzeigenschaften

Bis weit in die zweite Hälfte des vergangenen Jahrhunderts wurden die Netze nach ihren Diensten und der dabei verwendeten Technologie betrachtet und eingeteilt. Erst mit der Einführung des ISDN wurde ein erster Schritt zur Änderung dieser Betrachtungsweise getan. Die Erfolge der Mobiltechnik und das überaus rasche Wachsen der Datenkommunikation in einem globalen Umfeld führte in weiterer Folge zur Einteilung und Beurteilung von Telekommunikationsnetzen auf Grund ihrer Eigenschaften und ihres Einsatzes.

So spricht man heute bezüglich der Netzeigenschaften von:

- Netztopologie - Network Topology
- Netzarchitektur - Network Architecture und
- Netzwerk Protokolle - Network Protocols

oder:

- Heterogene Netze - Heterogenous Networks
Netze können auf drei Ebenen heterogen (ungleichartig) sein:
 - auf der physikalischen Ebene durch die Verwendung unterschiedlicher Übertragungsmedien
 - auf der Protokollebene durch die Verwendung unterschiedlicher Übertragungsprotokolle
 - auf der Ebene der Betriebssysteme
- Hybrid Networks
sind Netze die mehr als eine Topologie verwenden werden
- All Optical Networks und
sind optische Netze ohne opto-elektrische Umsetzung. Sie verwenden optischen Zeitmultiplexer (OTDM), optischen Add/Drop-Multiplexer (OADM) und optische Cross-connects (OXC) für die Wegwahl und die Vermittlung.
- New Generation Networks
sind breitbandige Datennetze (IP-Netze) die auch Sprache übertragen

oder:

- Mobilnetze - Mobile Networks
- Festnetze - Fixed Networks und
- Converged Networks

Der Vorgang, Sprach- und Datendienste über ein gemeinsames digitales Netz abzuwickeln wird allgemein als (Netz-)Konvergenz bezeichnet. Im ISDN werden die Datendienste über 64 kbit/s-Wege in einem für Sprachübertragung optimierten digitalen Netz abgewickelt. Da sich das Verkehrsaufkommen von Datendiensten jedoch im Laufe der letzten Jahre wesentlich stärker erhöht hat als jenes der Sprachdienste und dieses heute sogar übertrifft, wird heute unter Konvergenz der Transport von Sprachinformation über Datennetze verstanden (Stichwort: Voice over IP).

2.1.1 Netztopologie - Network Topology

Das einfachste Nachrichten-Übertragungssystem ist die Verbindung von einer Quelle zu einer Senke. In der Praxis überwiegen jedoch aufwendigere Systeme, bei denen die Kommunikation zwischen verschiedenen Stellen erfolgt, die sich im Regelfall in bestimmter Entfernung voneinander befinden. Die technische Realisierung dieser Kommunikation bezeichnen wir als Netz¹ bzw. Netzwerk. Dabei heißen die Stellen mit der Funktion einer Quelle und/ oder Senke Teilnehmer (TIn). Außerdem können auch Knoten(stellen) vorhanden sein, durch die eine Verteilung oder Vermittlung der Signale zu den Teilnehmern erfolgt. Netze können unterschiedlich strukturiert aufgebaut sein, was durch den Begriff Netztopologie² ausgedrückt wird. Dabei spielt es keine Rolle, ob die Kommunikation mit Hilfe analoger oder digitaler Signale erfolgt.

Die Topologie eines Netzes definiert also wie, bzw. mit welchen Medien die Netzknoten eines TK-Netzes miteinander verbunden sind. Es gibt mehrere Netzwerktopologien wie z.B. Bus, Ring, Stern, Baum und Masche. Jede dieser Topologie beschreibt die Verdrahtung des Netzwerkes und den Weg, den die Informationen im Netzwerk nehmen.

Topologie	Vorteile	Nachteile
Bus-Topologie	Bei einer Bustopologie können Erweiterungen leicht durchgeführt werden, sie ist einfach und übersichtlich.	Die Fehlersuche ist aufwändig, da u.U. jede Verbindung überprüft werden muss um die Störung zu finden. Ferner ist die physische Länge des Netzwerkes ist beschränkt, außerdem vermindert erhöhter Netzwerkverkehr die Netzwerkleistung.
Stern- Topologie	Der Ausfall eines Endknoten stört den übrigen Verkehr über das Netzwerk nicht. Die Störungsbeseitigung ist leicht, ebenso das Hinzufügen neuer Endknoten.	Die Verkabelung ist teuer, da für den Anschluss jedes Endknoten ein eigenes Kabel benötigt wird. Fehler im zentralen Netzknoten führen zum Ausfall des gesamten Netzes.
Baum- Topologie	Es ist aus mehreren, hierar-	Wie Baum-Topologie

¹ Netz = engl.: *network* = technische Realisierung der Kommunikation zwischen den Teilnehmern (TIn) eines Systems

² Netztopologie = Struktur des Netzaufbaues

	chisch angeordneten Sternnetzen zusammengesetzt	
Ring-Topologie	Sie gibt allen Computern die gleiche Gelegenheiten ihre Daten zu übertragen und ist einfach zu installieren.	Der Ausfall eines Netzknotens hält das Netzwerk an. Das Netzwerk muss außer Betrieb genommen werden, wenn neue Verbindungen hinzugefügt werden. Die Entfernung ist beschränkt.
Maschen-Topologie	Nützt die Vorteile der anderen Topologien.	Schwierig zu entstören und zu warten.

Tabelle 1: Vor- und Nachteile verschiedener Netzwerk-Topologien

(1) Eine wichtige Netztopologien ist das Sternnetz. Es besteht aus einer Knotenstelle mit der sämtliche Teilnehmer über getrennte Kanäle verbunden sind. Für die Kommunikation zwischen den Teilnehmern ist stets der Weg über die Knotenstelle erforderlich.

Das Telefonnetz stellt für den Teilnehmer ein Sternnetz dar, weil jeder Teilnehmer an eine Vermittlungsstelle angeschlossen ist und die Verbindung zwischen Teilnehmern nur über diese Knotenstelle erfolgen kann.

Eine andere Netzwerkform ist das Baumnetz. Hierbei sind die Teilnehmer über Knotenstellen miteinander verbunden, die selber wieder eine Art Netz bilden. Dadurch ergeben sich Äste und Zweige wie bei einem Baum. Es handelt sich eigentlich um eine Kombination von Sternnetzen, wobei allerdings für die Kommunikation zwischen den Teilnehmern unterschiedlich lange Wege auftreten können.

(2) Schalten wir sämtliche Teilnehmer an eine von der Knotenstelle ausgehende Leitung, dann liegt ein Busnetz vor. Die Teilnehmer sind dabei im Prinzip parallel geschaltet. Abhängig von der Aufgabenstellung kann ein Busnetz auch ohne Zentrale arbeiten.

Schließen wir die Busleitung zu einem geschlossenen Kreis zusammen, erhalten wir ein Ringnetz. Bei diesem sind alle Teilnehmer im Prinzip gleichberechtigt.

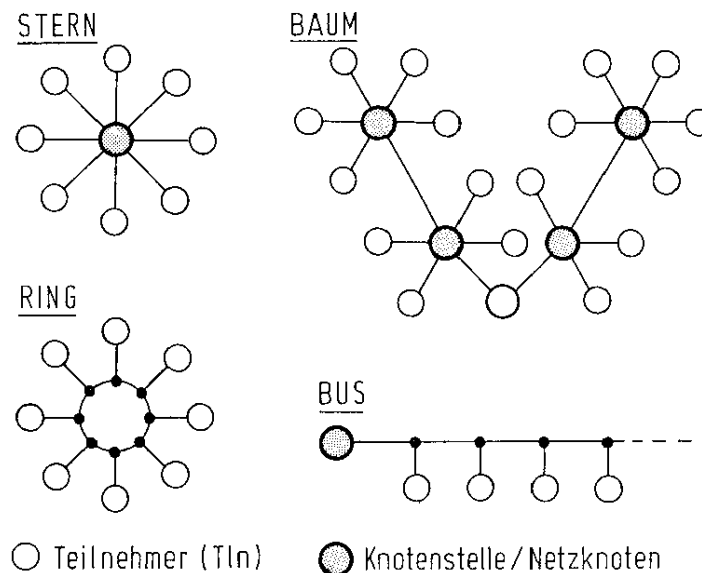


Bild 1 Beispiele von Netztopologien

In der Praxis gibt es auch Kombinationen der vorstehend beschriebenen Netze. Damit ist es möglich, den technischen Aufwand und den Zeitbedarf für die Verbindung zwischen den Teilnehmern klein zu halten. Dabei werden Teilnehmer und Netzknoten durch mehrfache Verbindungen miteinander verknüpft, was für die auftretende Netzform die Bezeichnung Maschennetz erklärt.

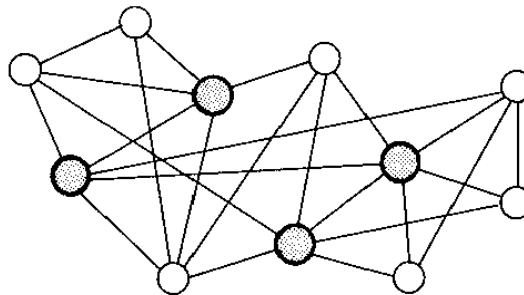


Bild 2 Maschennetz

2.1.2 Netzarchitektur - Network Architecture

Die Netzarchitektur ist die charakteristische Struktur eines Systems, Rechners, Netzwerks oder eines Computers. Sie stellt das Zusammenwirken der Hard- und Software sicher und stellt das funktionale Konzept dar. Die Architektur umfasst alle Funktions- und Leistungsmerkmale hinsichtlich deren Funktionalität und Nutzbarkeit. Besondere Kriterien sind die Systembelastbarkeit und die Anschluss- und Kommunikationsfähigkeit mit anderen Systemen. Der beste Weg sich die Aufgaben der Netzarchitektur vorzustellen ist es sich eine Stadt vorzustellen. Alle Straßen dieser Stadt beginnen im Stadtzentrum was einer Sterntopologie gleicht. Diese Anordnung kann aber zum Problem für die Autofahrer werden, wenn es erlauben ist alle Straßen in beiden Richtungen zu benutzen obwohl die Straßen nur für ein Auto breit genug sind. Ein Ansatz diese Anordnung (Topologie) problemlos zu benutzen, ist z.B. eine Einbahnregelung, bei der eine Straße zum Zentrum der Stadt führt während eine andere wegführt.

2.1.3 Netzprotokolle – Network Protocols

Die Netztopologie definiert, wie das Autobahnnetz angelegt wird. Die Netzarchitektur definiert die Straßenverkehrsregeln bzw. wie der Verkehr auf die Autobahn und wieder herunter kommt. Die Netzprotokolle definieren das Verhalten der Fahrer, während sie Autobahn und Straßen benutzen.

Technisch gesehen sind Netzprotokolle die Standards für die Datenkommunikation, die von einer Netzarchitektur unterstützt werden. In der Tat unterstützt eine Anzahl von Netzarchitekturen mehr als nur ein Netzwerkprotokoll und kann mehrfache Protokolle handhaben, die zum gleichen Zeitpunkt benutzt werden.

Das OSI-Modell z.B. definiert wie über ein Netz zu kommunizieren ist. Dieser Prozess wird in sieben Sub-Prozesse, sog Schichten unterteilt. Für jede Schicht wird ein Satz von Regeln, Protokolle genannt, verwendet die spezifizieren wie die Daten in diesen Ebenen gehandhabt werden.

Diese Netzprotokolle werden zu Garnituren oder Sätzen zusammengefasst, die man Protokollsuiten oder allgemein Protokollstapel nennt. Als Protokollsuite bezeichnet man daher einen Satz zusammenpassender Protokolle die zur Kommunikation über ein TK-Netz verwendet werden.

Da dies ein wenig verwirrend klingt, soll an Hand des OSI-Modells beschrieben werden wie eine Schicht mit einer anderen kommuniziert. Die verschiedenen Schichten müssen nur das

Format der Daten standardisieren, das sie zu anderen Schichten schicken, und von anderen Schichten erhalten. Sobald eine Schicht Informationen erhält, kann es diese verarbeiten wie sie will, so lange die Ausgabe in jenem Format ist, das die nächste Schicht verlangt.

Ein verbindungsorientiertes Protokoll ist eine Regel, die eine virtuelle Schaltungsverbindung mit dem Zielknoten herstellt, bevor die Information übertragen wird. Als virtuelle Verbindung bezeichnet man eine Verbindung die nur für die Übermittlungsdauer eines Datenpaketes existiert.

Ein verbindungsloses Protokoll überträgt die Pakete ohne zuerst eine Verbindung mit dem Zielknoten herzustellen. D.h. die Pakete werden geschickt ohne Rücksicht darauf ob der Zielknoten bereit ist, sie zu empfangen.

Einer der populärsten Protokollstapel ist die Transmission Control Protocol/Internet Protocol (TCP/IP)-Protokoll Suite die ursprünglich für den Internet-Zugang eingesetzt wurde.

Viele Firmen setzen die TCP/IP-Protokoll Suite jedoch auch in ihren Intranets ein, welches ein privates Internet innerhalb einer Firma ist, da die TCP/IP-Protokoll Suite eine breite Auswahl von Protokollen wie TCP und User Datagram Protocol (UDP), Network File System (NFS), Serial Line Internet Protokoll (SLIP) und Punkt-zu-Punkt Protokoll (PPP) bereitstellt, die nützliche Merkmale anbieten.

TCP ist ein verbindungsorientiertes Protokoll, UDP ist ein verbindungsloses Protokoll; beide werden verwendet, um Pakete durch das Netz zu transportieren. NFS ist das Network File System Protokoll, welches es ermöglicht dass sich Netzknoten eines Netzes Dateien miteinander teilen.

2.2 Einsatz von Telekommunikationsnetzen

2.2.1 Übersicht

Bezüglich des Einsatzes von Telekommunikationsnetzen kann man z.B. nach folgenden Kriterien unterscheiden:

- Zugangsnetze - Access Networks
- Kernnetze - Core Networks und
- Backbones

oder:

- Sprachnetze – Voice Networks
- Datennetze – Data Networks und
- universelle Netze – Universal Networks; sie entstehen durch die Konvergenz von Diensten und erlauben sowohl die Übertragung von Sprache als auch Daten in ein und demselben Netz.

Im 20. Jahrhundert war das Sprachaufkommen stärker als das Datenaufkommen, daher versuchte man Daten über Sprachnetze zu übertragen – ISDN. Heute ist es umgekehrt, daher versteht man heute unter Konvergenz die Übertragung von Sprache in Datennetzen (IP-Netze)

oder: (LAN, MAN, WAN)

- Metro Core Networks
- Regional Metro Core Networks
- Long Haul Networks
- Ultra Long Haul Networks
- Global Networks und
- Satellite Networks

oder: (Netzzugang: public – private)

- Intranets
- Extranets
- Corporate Networks and
- Virtual Private Networks

2.2.2 Zugangsnetze - Access Networks

Mit dem Übergang von den bisherigen Netzen, die über mehrere Netzebenen verteilt tausend und mehr Vermittlungseinrichtungen verbunden haben, zu den modernen Netzen mit Vermittlungsknoten für 100.000 bis zu 1 Million Teilnehmer, steigen auch die Anforderungen an die Verbindungsleitungen zwischen den Netzknoten, welche den gesamten Verkehr, über viel weitere Strecken als bisher üblich, zu transportieren haben.

(3) Nach heutiger Auffassung werden Netze daher nach ihrer Funktion eingeteilt in:

- Zugangsnetze - Access Networks
- Kernnetze - Core Networks und
- Backbones

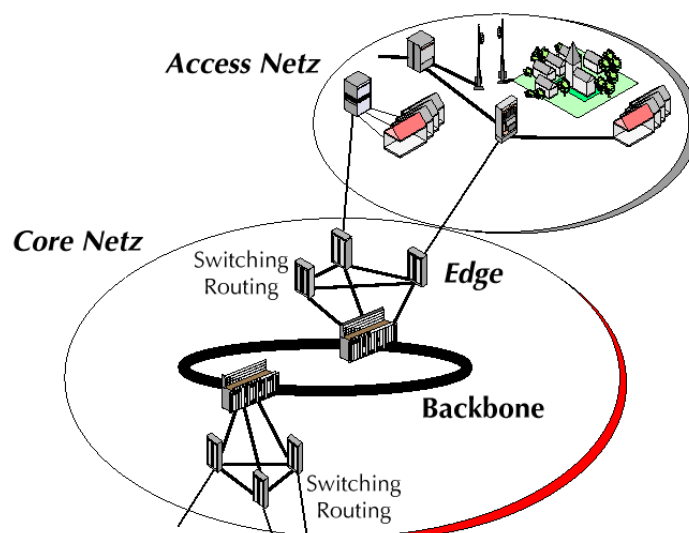


Bild 3 Struktur moderner Telekommunikationsnetze

Das Zugangsnetz (access network) stellt Teilnehmeranschlüsse bereit und ermöglicht den Netzzugang. Im Zugangsbereich eines klassischen Sprachtelefonfestnetzes ist jedem Netzteilnehmer eine Kupferdoppelader zugeordnet, welche die Anschlussdose beim Teilnehmer mit der nächstgelegenen Vermittlungsstelle des Netzbetreibers verbindet. Es können aber

auch andere Technologien wie Mobil- oder Kabel-TV-Netze zur Anbindung der Teilnehmer eingesetzt werden.

Das Zugangsnetz soll dem Teilnehmer die Nutzung zukünftiger, interaktiver Verteildienste wie Video-on-Demand, Information-on-Demand, Videogames, Teleshopping, sowie die selektiven Videodienste ermöglichen und daher über eine hohe Übertragungsgeschwindigkeit verfügen.

Für dieses Netzsegment wurden verschiedene xDSL-Verfahren wie z.B. ADSL und HDSL entwickelt, die eine breitbandige, bidirektionale Übertragung auf Kupfer-Doppeladern gewährleisten.

Neben der Nutzung der vorhandenen Telefonkabel-Infrastruktur werden im Access-Bereich, der »Last Mile« zunehmend Glasfasern in Form von passiven optischen Netzwerken (PON) eingesetzt. Es gibt entsprechende Glasfaser-Konzepte für den direkten Anschluss der letzten 100 Meter zum Teilnehmer. FTTT, FTTH, FTTB und FTTC sind einige davon.

Darüber hinaus gibt es im Zugangsbereich die drahtlose Teilnehmeranbindung an Feststationen und die breitbandige Satellitenanbindung.

2.2.3 Kernnetze - Core Networks

Das Kernnetz ist das eigentliche Telekommunikationsnetz. Es kann sich dabei um ein Mobilfunknetz, das Telefonnetz, ISDN oder um ein breitbandiges Glasfasernetz handeln, an das die Zugangsnetze (Access Networks) angeschlossen sind. Kernnetze wurden zunächst auf Sprachvermittlungsnetzen aufgebaut und schrittweise erweitert. Das Kernnetz sorgt für flächendeckende Verbindungen mit hohen Übertragungsraten über große Entfernungen und hat generell eine vermaschte Struktur. Das Kernnetz kann durch Nutzung von Glasfaser-Seekabel aber auch durch die Einbindung von Mobilfunk- und Satellitennetzen erweitert werden.

Kernnetze - Core Networks bestehen aus zwei Typen von Netzelementen:

- den Edge-Knoten, das sind die Vermittlungseinrichtungen an den „Rändern“ oder „Ecken“ des Core Networks, an welche die Leitungen des Access Netzes abgeschlossen sind. Sie sind teilweise mit anderen Edge Knoten vermascht, und
- den Backbone Knoten und Verbindungsleitungen, oft auch als Backbone Network bezeichnet. Sie bilden die obere Hierarchie des Core Networks und bestehen aus leistungsfähigen Vermittlungseinrichtungen (Switches oder Routern) sowie Hochleistungsverbindungen in Glasfasertechnologie.

2.2.4 Backbone Networks

Als Backbone wird ein zentraler Netzwerkpfad, der Netze miteinander verbindet bezeichnet, ähnlich dem menschlichen Rückgrat welches das zentrale Nervensystem beherbergt, und Nervenzweige miteinander verbindet.

Bei größeren Vernetzungen mit mehreren gleichen oder unterschiedlichen Netzwerkstrukturen ist unter Umständen eine gesonderte Infrastruktur zum Informationsaustausch zwischen den Netzen und Systemen zu schaffen. Das Backbone-Netz bildet eine solche Infrastruktur. Es ist ein Hochleistungs-Hauptnetz, das den Anschluss einer Vielzahl von territorial verteilten

Endgeräten, Endgeräte-Clustern oder lokalen Subnetzen erlaubt, und diese Netze und Systeme untereinander verbindet.

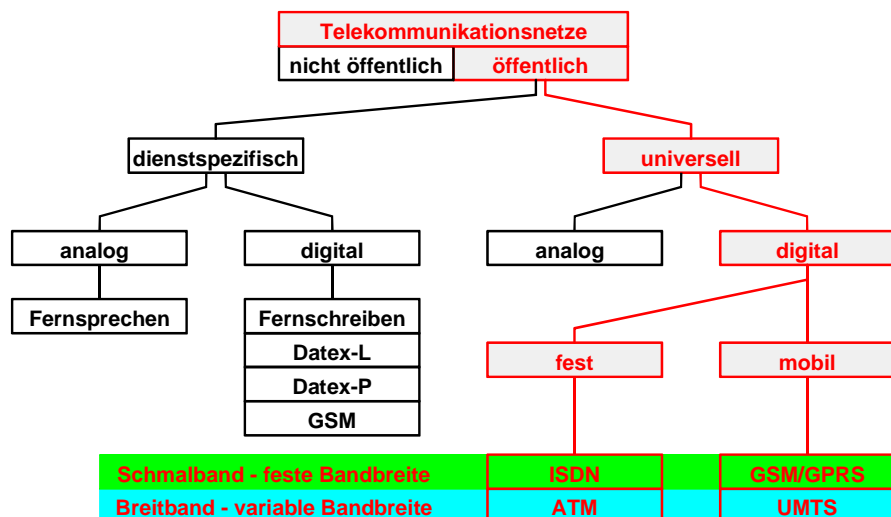
Backbones werden nicht nur in nationalen Netzen eingesetzt um kleinere Netzsegmente wie z.B. Kernnetze miteinander zu verbinden, sondern immer mehr von internationalen Gremien betrieben, um den Verkehr zwischen Ländern und Kontinenten bewältigen zu können. Sie müssen in der Lage sein, die unterschiedlichsten Arten von Verkehr zu transportieren. Der kontinuierliche und zeitkritische Datenstrom von Sprach- und Videoverbindungen muss genauso bewältigt werden können, wie der stoßweise und paketorientierte Verkehr von Internet und anderen Datenanwendungen.

Backbones arbeiten im Multiplexbetrieb und wurden früher in Koaxialkabeltechnik oder mittels Richtfunkstrecken ausgeführt. Heute ist jedoch praktisch nur mehr die Lichtwellenleiter-technik (WDM, DWDM) in der Lage, die hohen Anforderungen an Geschwindigkeit und Datensicherheit zu gewährleisten.

3 Konventionelle Klassifizierung von TK-Netzen

(4) Zusätzlich zu den oben angeführten Gesichtspunkten können zur Klassifizierung von Telekommunikationsnetzen auch konventionelle Kriterien herangezogen werden wie z.B. die Unterscheidung nach

- o Signalform – analog oder digital wobei die analogen TK-Netze laufend an Bedeutung verlieren da Informationen heutzutage immer häufiger in digitaler Form vorliegen, oder
- o Übertragungsmedium – Koaxialleitung, Lichtwellenleiter, Funkstrecke – oder
- o Verbindungsart – feste oder variable (mobile) Verbindung zwischen zwei Punkten – oder
- o Anschluss- und Benützungsmöglichkeit – öffentlich, nicht öffentlich bzw. privat. Im allgemeinen setzen Netzbetreiber öffentlicher TK-Netze aus verschiedensten Gründen immer mehrere Techniken und Technologien gemeinsam ein und unterscheiden hauptsächlich zwischen
 - o Festnetzen und
 - o Mobilnetzen



- | | |
|------------------------------------|-------------------------------------------------|
| ATM: Asynchronous Transfer Mode | ISDN: Integrated Services Digital Network |
| Datex-L: Daten-Leitungsvermittlung | GSM: Global System for Mobile Communication |
| Datex-P: Daten-Paketvermittlung | GPRS: General Packet Radio Service |
| FR: Frame Relay ³ | UMTS: Universal Mobile Telecommunication System |

Bild 4 Konventionelle Klassifizierung von TK-Netzen

(5) Festnetze und Mobilnetze unterscheiden sich wie folgt:

- Festnetze setzen sich aus einer Anzahl von Netzknoten zusammen, die untereinander mittels sog. Verbindungsleitungen fest zusammengeschaltet sind. Die Verbindungsleitungen können entweder als „Drahtverbindung“ oder als „Funkverbindung“ ausgeführt sein. Die Endgeräte sind an die Netzknoten ebenfalls mit „festen Verbindungen“ – Draht, Funk, etc. - angeschlossen.
- In Mobilnetzen – sog. zellularen Funknetzen - wie z.B. GSM/DCS⁴- UMTS und DECT⁵-Netze, erfolgt die Endgeräteanschaltung variabel über eine Funkstrecke, das restliche Netz ist jedoch wie ein Festnetz organisiert.

³ FR = Frame Relay, basiert auf der Packetübertragung nach ITU-T X.25, keine Sicherheitsmassnahmen – daher schneller als X.25

⁴ DCS = Digital Communications System

⁵ DECT = Digital European Cordless Telecommunication – eingesetzt bei Schnurlos-Telefonen

3.1 Nicht öffentliche Telekommunikationsnetze

Neben den Netzen der öffentlichen Netzbetreiber gibt es weitere, nicht öffentlich zugängliche Netze, welche nach anderen Gesichtspunkten arbeiten und über entsprechende Schnittstellen an die öffentlichen Netze angeschlossen werden können. Die Verbindung zwischen mehreren solchen lokalen Netzen - LAN-Systemen - kann trotz öffentlicher Anbindung auch nicht öffentlich mittels vier Einrichtungen erfolgen, die jeweils eine unterschiedliche Verbindungsqualität bereitstellen. Diese Einrichtungen sind:

- Repeater,
- Bridge,
- Router, und
- Gateway

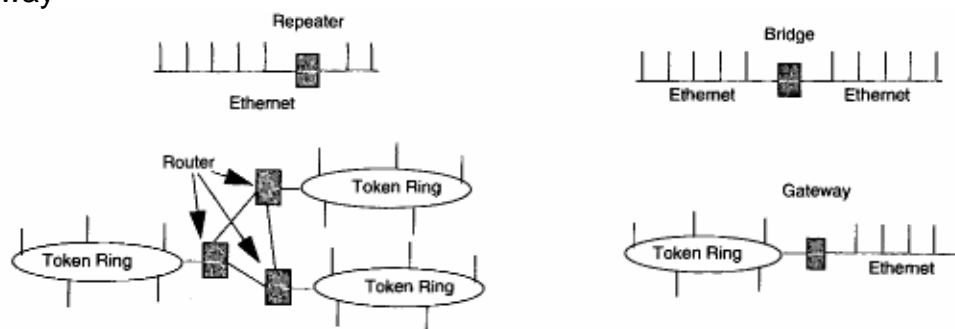


Bild 5 LAN-Kopplungen

Repeater stellen Dienste der Schicht 1 zur Verbindung bereit, um verschiedene Medien eines LAN miteinander zu verbinden oder gleiche Medien durch Verstärkerfunktionen zu koppeln. Es ist die einfachste Art von Netzkopplungen; sie erlaubt nicht, verschiedene LAN-Systeme miteinander zu verbinden.

Bridge-Funktionen sind in der Schicht 2, der MAC-Layer, untergebracht. Sie erlauben die Verbindung von LAN-Systemen des gleichen Typs. Für Schichten oberhalb der Schicht 2 sind Bridges vollständig transparent. Der Datendurchsatz zwischen zwei Systemen kann durch eine Bridge-Funktion begrenzt werden, indem nicht alle Pakete zum anderen Netz übertragen werden, sondern nur solche Pakete, die an Stationen des anderen Netzes adressiert sind. Dadurch kann die Gesamtleistungsfähigkeit gesteigert werden. Ein Repeater beispielsweise ist hierzu nicht in der Lage, da er nur die reinen Schicht-1-Aufgaben übernimmt. Die Stationsadressen sind in der Schicht 2 definiert und können daher von einem Repeater nicht gefiltert werden. Bei Ethernet-Kopplungen werden die auftretenden Kollisionen durch Bridges nicht in das jeweils andere Segment übertragen.

Router-Funktionen sind der Schicht 3 zugeordnet. Sie unterteilen ein Gesamtsystem in verschiedene Subsysteme (Subsystems), damit auch evtl. in verschiedene und unabhängige administrative Einheiten. Weiterhin können sie in einer komplexen Vernetzung auf Fehlerfälle und bestimmte Lastzustände im Netzwerk flexibel reagieren und alternative Verkehrslenkungen für die Datenpakete bereitstellen. Router sind damit leistungsfähiger als Bridges. Sie stellen den Datenpaketen den jeweils besten Weg von einem zu einem anderen Netz zur Verfügung. Die Leitung der Datenpakete erfolgt anhand der enthaltenen IP-Adressen (IP-Router).

Ein **Gateway** ist die komplexeste Art, zwei LANs miteinander zu verbinden. Es stellt Funktionen aller Schichten des OSI-Referenzmodells zur Verfügung. Gateways können so völlig verschiedene LAN miteinander verbinden und zwischen ihnen alle notwendigen Anpassungen anbieten.

3.2 Öffentliche Telekommunikationsnetze

Als öffentlich werden jene Netze bezeichnet, an welche sich jedermann gegen Bezahlung eines Anschlussesentgelts anschließen lassen kann.

(6) In öffentlichen Kommunikationsnetzen wird vom Netzbetreiber in der Regel ein monatlich fälliges Grundentgelt für die Bereitstellung des Netzes eingehoben. Neben diesen festen Kosten fallen die sog. Verbindungsentgelte an, die im von Verbindungsdauer, Entfernung, Tageszeit und Wochentag, so wie in manchen Fällen auch von der übermittelten Datenmenge abhängen.

Die meisten Netzbetreiber öffentlicher Netze bieten neben den Basisdiensten wie Fernsprechen oder Datenübertragung auch sog. Zusatzdienste wie Anrufumleitung oder Rückfrage an, für die jedoch, je nach Strategie des Netzbetreibers, zusätzlich Entgelte zu entrichten sind. Diese zusätzlichen Entgelte können sich aus folgenden Bestandteilen zusammensetzen:

- Berechtigungsentgelt für die Berechtigung diesen Zusatzdienst benützen zu können,
- Aktivierungsentgelt für jene Zusatzdienste welche nicht automatisch eingeschaltet sind und
- Benützungsentgelt für die tatsächliche Benützung eines Zusatzdienstes

3.2.1 Rufnummernpläne

In Abhängigkeit von den Eigenschaften bzw. Erfordernissen eines TK-Netzes wurden für die Adressierung der Endgeräte (Teilnehmer) unterschiedliche Standards entwickelt, wie z.B.:

- ITU-T Recommendation X.121: für Datennetze
- ITU-T Recommendation X.124: für die Zusammenarbeit von X.121 und E 164 Nummerierungsplänen für Frame Relay und ATM
- ITU-T Recommendation E 164: für Telephone/ISDN Festnetze
- ITU-T Recommendation X.191: B-ISDN Nummerierung und Adressierung
- ITU-T Recommendation X.213: für Telephone/ISDN Mobilnetze (PLMN)
- ITU-T Recommendation X.215: für Telephone/ISDN Nummerierungsplan für Inmarsat Dienste
- INTF - IP-Adressierung: Eine IP-Adresse besteht aus 4 Gruppen à 8 Bits - sog. Oktette -, die in folgender dezimaler Weise notiert werden

3.2.2 Dienstekonzept

In der öffentlichen Kommunikation wird ein Dienstekonzept eingesetzt, welches deutlich zwischen Basisdienst, Zusatzdienst und Mehrwertdienst unterscheidet.

Basisdienst

(7) Unter Basisdienst, Fernmeldedienst oder Telecommunication Service, sind alle Dienstleistungen eines Diensteanbieters zu verstehen, die dem Benutzer zur Befriedigung seiner

spezifischen Telekommunikationsbedürfnisse zur Verfügung gestellt werden bzw. in Zukunft angeboten werden.

Man spricht von einem Basisdienst, im Gegensatz zum Zusatzdienst, wenn eine bestimmte Dienstleistung völlig unabhängig von einer anderen angeboten werden kann; z.B.: Telex und Telefon.

Die Basis- oder Telekommunikationsdienste werden weiter in Trägerdienste und Teledienste, letztere weiter in Fernsprechdienste und Telematikdienste unterteilt.

Trägerdienst (Bearer Service)

ist ein Telekommunikationsdienst, der die Möglichkeit für die Übertragung von Signalen zwischen Schnittstellen "Benutzer/Netz" bietet. Der Trägerdienst gewährleistet Kompatibilität zwischen den beteiligten Schnittstellen. Für die Kompatibilität der End-einrichtungen zu sorgen, ist im Gegensatz zum Teledienst - Sache der Benutzer dieser Endeinrichtungen.

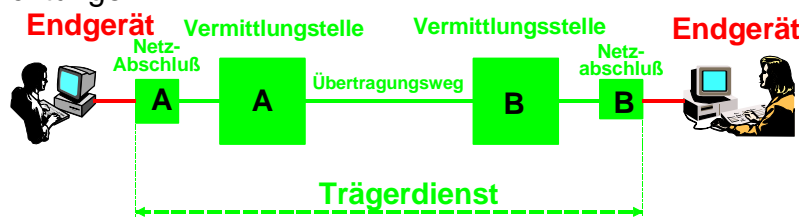


Bild 6 Trägerdienst

Teledienst (Teleservice)

ist ein Telekommunikationsdienst, der die Möglichkeit der Kommunikation zwischen Benutzern "spezifizierter Benutzer-Endeinrichtungen" also mit standardisierten Protokollen und Endeinrichtungen bietet. Beispiele dafür sind Fernsprechen, Teletex, Telefax, Bildschirmtext usw.

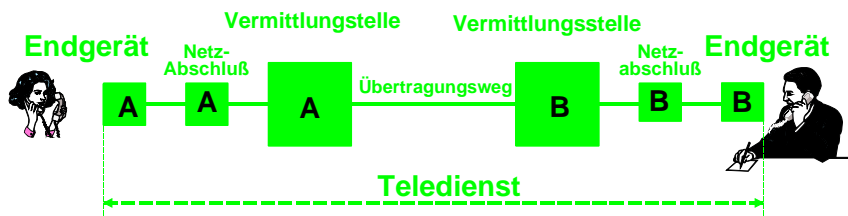


Bild 7 Teledienste

Zusatzdienst

(8) Zusatzdienste, Supplementary Services, ergänzen die Basisdienste durch zusätzliche Features wie z.B.: Anrufumleitung, Anklopfen, etc. Von einem Zusatzdienst spricht man, wenn eine bestimmte Dienstleistung an einen konkreten Basisdienst gebunden ist; z.B.: Anrufumleitung ist nicht sinnvoll, wenn sie sich nicht auf einen bestimmten Basisdienst, z.B.: Telefon oder Telex, bezieht. Ein bestimmter Zusatzdienst kann auch für mehrere verschiedene Dienste angeboten werden. Für den Begriff Zusatzdienst werden auch Benennungen wie Leistungsmerkmal oder Dienstmerkmal verwendet, die aber eigentlich falsch sind da sie sich auch auf Grundmerkmale eines Dienstes und nicht nur auf zusätzliche Merkmale beziehen.

Mehrwertdienste

(9) Mehrwertdienste sind Dienste und Leistungen, die über die gewöhnlichen Dienste und Leistungen eines Telekommunikationsnetzes hinausgehen bzw. vorhandene Dienste verändern.

Beispiele sind Voice Mail, Wetterdienste, Erotik-Hotlines, etc.

Man unterscheidet zwischen

- Diensten mit geregelter Tarifobergrenze und
- frei kalkulierbaren Diensten

Dienste mit geregelten Tarifobergrenzen sind Dienste, deren Tarif gemäß Nummerierungsverordnung (NVO) über geregelte Grenzen nicht hinausgehen darf. Diese Dienste beginnen mit den Bereichskennzahlen (0)810, (0)820 und (0)830.

Bei frei kalkulierbaren Diensten wird der vom Anrufer zu bezahlende Tarif vom Diensteanbieter frei kalkuliert und unterliegt keiner Obergrenze. Diese Dienste beginnen mit den Bereichskennzahlen (0)900 und (0)930.

3.2.3 Verrechnung

Die Bezahlung der in Anspruch genommenen Leistungen ist für den Betreiber eines öffentlichen TK-Netzes ein wichtiger Aspekt. Neben einem festen, monatlichen Grundentgelt für die Bereitstellung des Anschlusses und für die Benützungsberechtigung bestimmter Zusatzdienste werden in der Regel variable Entgelte, z.B. für zustande gekommene Nachrichtenverbindungen oder benützte Dienste eingehoben.

Diese variablen Entgelte setzen sich wie folgt zusammen:

- zeit- und entfernungsabhängige Entgelte für zustande gekommene Nachrichtenverbindungen
- Entgelte für benützte Zusatzdienste
- Entgelte für das übertragene Datenvolumen (in Datennetzen)

Normalerweise wird der A-Teilnehmer mit den anfallenden Entgelten belastet, eine Ausnahme bilden hier z.B. spezielle Dienste des Intelligenten Netzes, bei denen die Entgelte entweder geteilt, oder vom Angerufenen übernommen werden.

Die anfallenden Entgeltdaten werden in der Vermittlungsstelle des A-Teilnehmer gesammelt und täglich zu einer Abrechnungsstelle übertragen, wo dann z.B. im Abstand von zwei Monaten die Teilnehmerrechnungen erstellt werden.

Die Daten, welche die Basis zur Ausarbeitung der Teilnehmerrechnungen bilden, beinhalten Uhrzeit, Dauer, Zone und Ziel der Verbindung. In der Abrechnung wird normalerweise nur die Gesamtsumme, unterschieden nach Verbindungsarten (Lokal-, Regional- oder Fernverbindung) dargestellt. Bei entsprechender Beantragung durch den Anschlussinhaber kann auch eine detaillierte Rechnung erstellt werden.

Seit der Aufhebung des Festnetzmonopols der Telekom Austria Anfang 1998 haben „alternative Netzbetreiber“ versucht ihre Marktanteile über die Verbindungsentgelte zu vergrößern. Auf Grund der entstandenen Wettbewerbssituation sind sowohl die Telekom Austria als auch die alternativen Netzbetreiber laufend gezwungen ihre Entgeltforderungen nicht nur zielgruppenorientiert, sondern auch entsprechend Angebot und Nachfrage zu regulieren und anzupassen.

Bei den technischen Möglichkeiten der Verbindungsverrechnung kann in Österreich derzeit noch zwischen zwei Extremen unterschieden werden, der auf dem analogen System basierenden Impulsverrechnung (z.B. Telekom Austria) und der modernen Sekundenverrechnung (z.B. UTA). Der in der Mobiltechnik zur Zeit vorherrschende Trend die Gesprächsentgelte teilweise oder zur Gänze in das Grund/Anschlussentgelt einzubeziehen – sog. flat rates – wird sich jedoch auch in der Festnetztechnik durchsetzen.

4 Bestandteile öffentlicher Telekommunikationsnetze

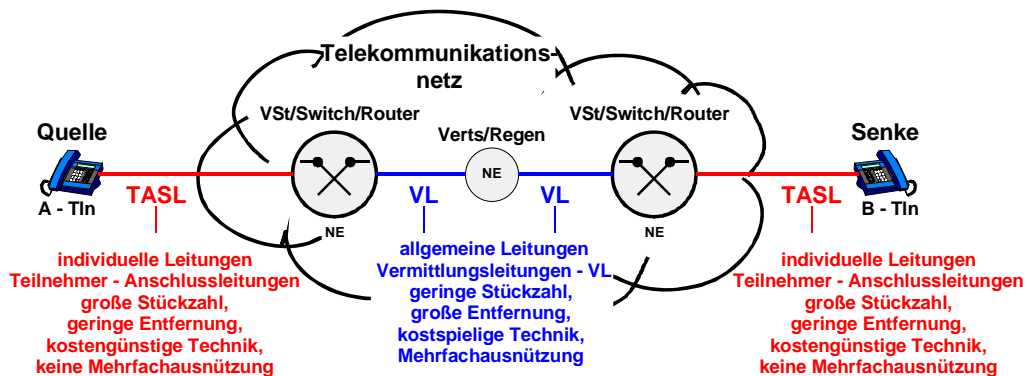


Bild 8 Netzkomponenten

(10) Telekommunikationsnetze bestehen aus

- Verbindungsstellen
auch Vermittlungsstellen, Switches, bzw. Vermittlungsknoten oder Knoten genannt, welche die Nachrichtenwege durch das TK-Netz schalten
- Vermittlungs- oder Verbindungsleitungen
welche die Verbindungsstellen miteinander verbinden und
- Teilnehmeranschlussleitungen
über welche die Endgeräte an die Verbindungsstellen angeschlossen werden.

Um eine Nachrichtenverbindung zwischen zwei Endgeräten herzustellen zu können müssen daher sowohl vermittlungstechnische als auch übertragungstechnische Aufgaben gelöst werden.

- Die vermittlungstechnischen Aufgaben beschäftigen sich mit der Auswahl geeigneter Verbindungswege zur Herstellung einer Nachrichtenverbindung.
- Die übertragungstechnischen Aufgaben beschäftigen sich mit der Übertragung analoger oder digitaler Signale unter Benützung unterschiedlichster Übertragungsmedien.

4.1 Verbindungsstelle/Vermittlungsstelle/Switch/Knoten

(11) Die wichtigste Aufgabe eines Switches, bzw. eines Knotens ist die Durchschaltung eines Nachrichtenweges auf Grund der Teilnehmer-Wahlinformation. Teilnehmervermittlungsstellen müssen zusätzlich die Daten für die Berechnung des Verbindungsentgeltes bereitstellen. Diese, so wie andere wichtige Aufgabe werden durch folgende drei Funktionsblöcke erfüllt:

- Periphere Schnittstelle
die Verbindungswunsch und Wahlinformation erkennt und die Leitungen des Nachrichtennetzes an die Bedingungen des Koppelnetzes anpasst. Es gibt zwei Arten von peripheren Schnittstellen:
 - Teilnehmerschnittstelle (TIF) zum Anschluss der Teilnehmer-Anschlussleitung TASL, und
 - Netzschnittstelle zum Anschluss von Vermittlungsleitungen
- Steuerung
welche die Wahlinformation für die Wegesuche im Koppelnetz auswertet und dessen Einstellung veranlasst und

- Koppelnetz
welches kommende und gehende Leitungen miteinander verbindet.

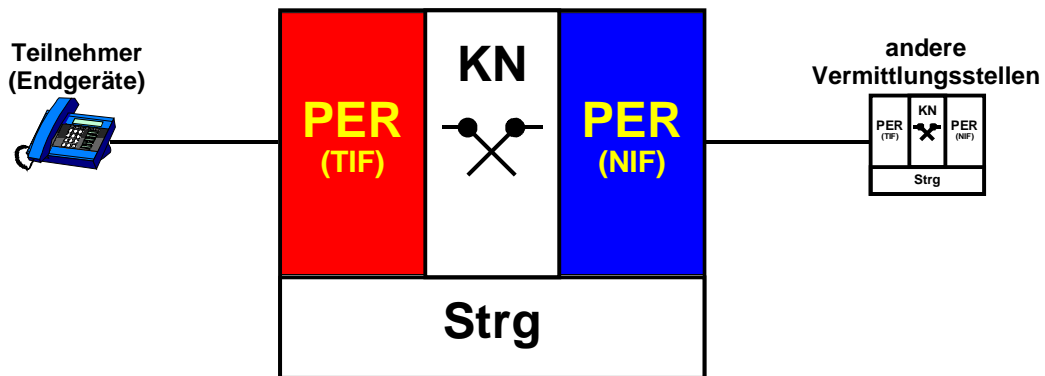


Bild 9 Funktionsblöcke einer Verbindungsstelle

4.2 Vermittlungsleitungsnetz

(12) Aufgabe des Vermittlungsleitungsnetzes ist der Nachrichtentransport zwischen den Vermittlungsstellen. Die zu transportierenden Nachrichten unterscheiden sich in

- Nutzinformatoren, z. B. Sprache in digitaler Form, und
- Steuerinformationen, z.B. zum Auf- oder Abbauen einer Nachrichtenverbindung.

Nutz- und Steuerinformationen benutzen zwar dasselbe physikalische Netz, sind jedoch in modernen Telekommunikationsnetzen logisch voneinander unabhängig und daher in ein

- Nutzkanalnetz und ein
- Zeichengabenetz zum Transport der Steuerinformationen unterschieden.

Übertragungsmedien

Die wichtigste Forderung an ein Übertragungsmedium ist, dass es die Energie, die das Sendesignal beinhaltet, möglichst gut fortleitet. Als Träger der Nachricht haben sich im Laufe der Entwicklung nur drei physikalische Erscheinungen durchgesetzt:

- Der elektrische Strom
- Die elektromagnetische Welle
- Die Lichtwelle

Diesen drei Trägern kann man die technisch angewendeten Übertragungsmedien in einfacher Weise wie folgt zuordnen:

Signalträger	Übertragungsmedium
Elektrischer Strom	Kupferdraht
	Symmetrische und koaxiale Kabel
	Leiterbahnen und integrierte Schaltungen
Elektromagnetische Welle	Atmosphäre für Funkübertragungen
	Atmosphäre für Richtfunkübertragung
	Hohlleiter für cm- und mm-Wellen
Lichtwelle	Atmosphäre für wenige Kilometer
	Lichtwellenleiter aus Glas
	Integrierte Optik

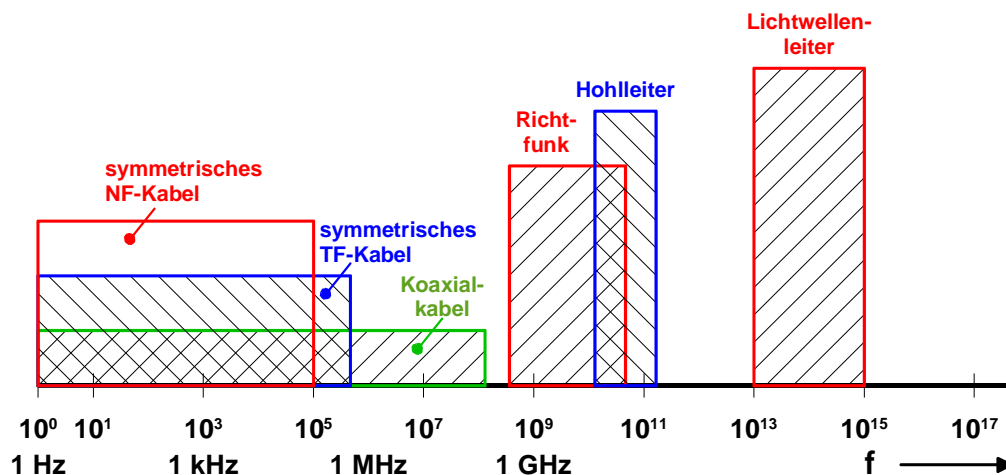
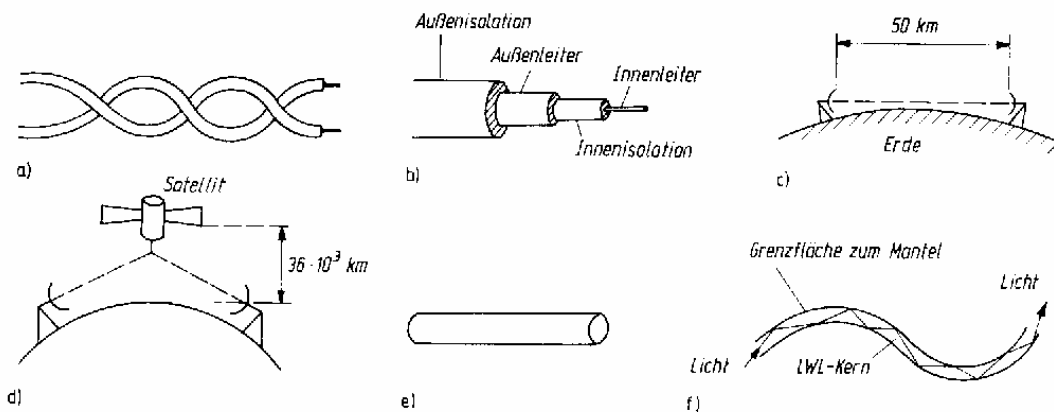


Bild 10 Frequenzlage und Übertragungsbereiche verschiedener Übertragungsmedien



- a) Symmetrisches Kabel (NF seit 1860; TF seit 1926)
- b) Koaxialkabel (seit 1936)
- c) Richtfunkstrecke (seit 1936)
- d) Satellitenübertragung (seit 1960)
- e) Hohlleiter (Versuchsbetrieb bis 1975)
- f) Lichtwellenleiter (seit 1975)

Bild 11 Übertragungsmedien der Telekommunikation

Multiplexverfahren

Die teuersten Elemente in Telekommunikationsnetzen sind die Anschluss- und Verbindungsleitungen zwischen den Vermittlungsstellen. Der Netzbetreiber ist deshalb immer bestrebt, die Übertragungsmedien mehrfach auszunutzen, um im Leitungsbereich die Kosten in Grenzen zu halten.

Im Verbindungsbereich zwischen den Vermittlungsstellen werden sehr oft viele Leitungen zwischen den gleichen Endpunkten benötigt. Mehrere Leitungen zwischen den gleichen Endpunkten, die untereinander gleichwertig sind, werden als Bündel⁶ bzw. als „Leitungsbündel“ bezeichnet. In diesem Bereich ergeben sich die Einsatzmöglichkeit für Multiplexsysteme, die viele Kanäle zusammengefasst über ein Übertragungsmedium wie z.B.: Lichtwellenleiter, Richtfunkstrecken und Koaxialkabel transportieren.

(13) Je nach angewendeten Multiplexverfahren unterscheidet man zwischen

- Frequenzmultiplex und
- Zeitmultiplex

⁶ Mehrere Leitungen eines Bündels werden als „Raummultiplex“ bezeichnet, auch wenn in diesem Anwendungsfall die einzelnen Leitungen nicht mehrfach ausgenutzt werden.

Frequenzmultiplexsysteme (Trägerfrequenzsysteme) basieren auf der Amplitudenmodulation und werden auf analogen Übertragungswegen verwendet. Zeitmultiplexsysteme basieren entweder auf der Puls-Code-Modulation welche seit den 60er Jahren im Einsatz ist oder auf dem Verfahren der Synchronen digitalen Hierarchie. Multiplexsysteme höherer Ordnung werden bei beiden Verfahren innerhalb einer festgelegten Multiplexhierarchie gebildet.

Struktur eines Vermittlungsleitungsnetzes

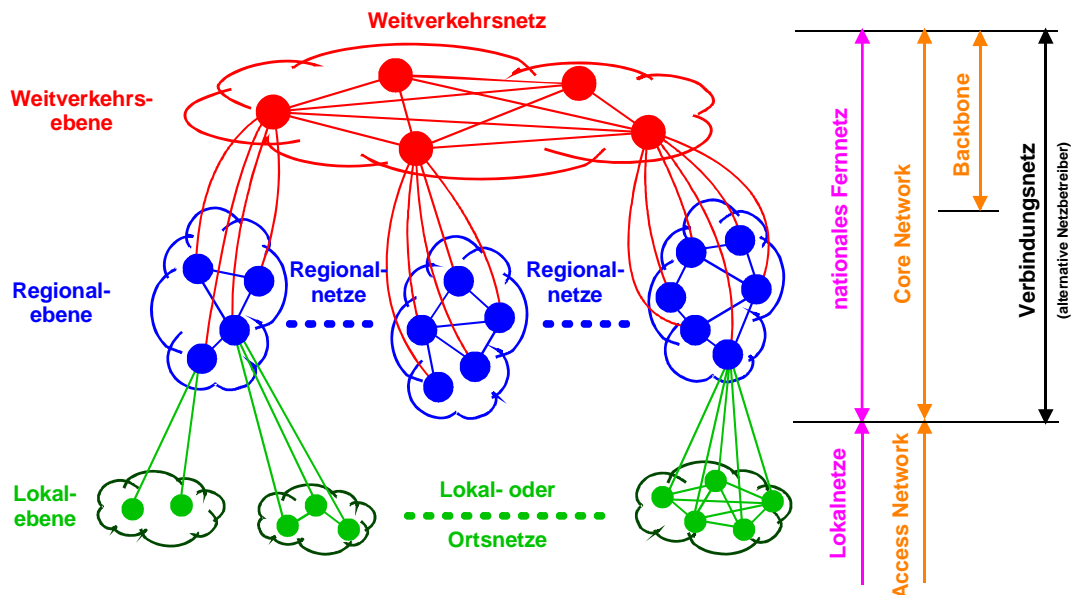


Bild 12 Prinzipielle Struktur eines Telekommunikationsnetzes

Ursprünglich wurden zur Verbindung der Vermittlungsstellen bzw. Knoten zweiadrige verdrehte Leitungen verwendet, welche zunächst nur für einen Nachrichtenweg verwendet wurden, nach „Erfindung“ der Trägerfrequenztechnik jedoch für mehrere Nachrichtenverbindungen gleichzeitig genutzt werden konnten. Bei „Einfachnutzung“ wurde ein Adernpaar gleichzeitig⁷ zur Informationsübertragung in beide Richtungen benützt, bei der Trägerfrequenztechnik musste für jede Übertragungsrichtung ein eigenes Adernpaar⁸ vorgesehen werden. Ergänzend wurden neben der Kabeltechnik auch analoge Richtfunkstrecken mit sehr hohen Übermittlungsraten von bis zu 565 Mbit/s eingesetzt.

In der zweiten Hälfte der 60er Jahre wurde mit Einführung der PCM-Technik im österreichischen Fernnetz begonnen, die Anfang der 90er Jahre flächendeckend verfügbar war.

Seit Ende der 80er Jahre werden in Europa die Systeme der plesiochronen digitalen Multiplexhierarchie zunehmend von den Systemen der Synchronen Digitalen Hierarchie (SDH) abgelöst. Auf Grund der Übertragungsgeschwindigkeit von derzeit 10 Gbit/s⁹ können für diese Technik ausschließlich Glasfaserstrecken eingesetzt werden. Heute werden alle Weitverkehrsverbindungen bei steigenden Bitraten mittels dieser Technik abgewickelt.

Die Systeme der Synchronen Digitalen Hierarchie sind erheblich flexibler in der Bereitstellung von Schnittstellen mit vielen Kanälen und einer hohen Bandbreite. Durch SDH-Cross-Connects können die Bündel zwischen Vermittlungsstellen der Tageszeit oder dem erwarteten Verkehr durch Managementeinstellungen angepasst werden.

⁷ Zweidrahtweg, voll duplexfähig

⁸ Vierdrahtweg, voll duplexfähig

⁹ Auf Versuchsstrecken werden bereits mehrere Tbit/s eingesetzt

4.3 Teilnehmeranschlussnetz (Local Loop, Last Mile)

(14) Im Teilnehmer-Anschlussbereich, der sog. Local Loop müssen die einzelnen Teilnehmer an die Vermittlungsstellen herangeführt werden, da eine Mehrfachausnutzung dieser Leitungen nur sehr eingeschränkt, z.B. durch den Einsatz von Konzentratoren möglich ist erfolgt der Anschluss eines Teilnehmers in der Regel über eine individuelle, verdrehte, zweiadrige Teilnehmer-Anschlussleitung - TASL, welche aus einer verdrehten, zweiadrigen (Kupfer)Leitung¹⁰ besteht und das Teilnehmerendgerät mit der Vermittlungsstelle verbindet.

Durch den ständig steigenden Bedarf an immer breitbandigerer Datenübertragung auf der Teilnehmer-Anschlussleitung TASL werden einerseits laufend neue Techniken und Übertragungsverfahren zur besseren Ausnutzung der Übertragungskapazität des Kupferleitungsnetzes entwickelt, andererseits aber auch neue Übertragungsmedien eingesetzt wie der folgenden Übersicht entnommen werden kann:

- Symmetrische (Kupfer)Leitungen
 - Analog Subscriber Line zur Sprachübertragung und Datenübertragung im Sprachfrequenzband (300 – 3400Hz)
 - (15) Digital Subscriber Line (xDSL) zur digitalen Sprach- und Datenübertragung mit 64 kbit/s
 - **Breitbandanwendungen**
 - IDSL „ISDN subscriber line“ mit 144 kbit/s
 - ADSL asymmetric digital subscriber line
 - DSL lite Splitterloses, langsamres ADSL für längere Strecken, jedoch ohne Splitter
 - HDSL high data rate digital subscriber line
 - SDSL single line digital subscriber line
 - VDSL very high data rate digital subscriber line
- Lichtwellenleiter
 - Passive optische Netze (ETSI Schnittstelle V5.1)
 - Aktive optische Netze (ETSI Schnittstelle V5.2)
- Funkstrecken - Radio in the Loop
 - Punkt – Mehrpunkt Richtfunk
 - DECT
 - GSM
- Niederspannungsnetze (230 V)
 - Power Line Communication PLC

¹⁰ Grundaufgabe: Sprach und Datenübertragung im Sprachfrequenzbereich von 300 – 3400 Hz, bzw. mit 64 kbit/s

zusätzliche Aufgaben: Breitband-Datenübertragung bis in den Mbit/s-Bereich

5 Architektur des ISDN-Festnetzes

5.1 Architektur des analogen Fernsprechnetzes

In drahtgebundenen Netzen werden die Teilnehmer(endgeräte) über Teilnehmer-Anschlussleitungen TASL an die Teilnehmervermittlungsstellen herangeführt. Bei einer großen Anzahl von Teilnehmern, wie z.B. beim Fernsprechnet, war es¹¹ aus ökonomischen Gründen nicht sinnvoll jedes Ortsnetz mit jedem Ortsnetz mittels einer ausreichenden Anzahl von Verbindungen zusammenzuschalten, d.h. die Ortsnetze vollkommen miteinander zu vermaschen, sondern solche Netze wurden daher seit Anbeginn nach hierarchischen Gesichtspunkten aufgebaut.

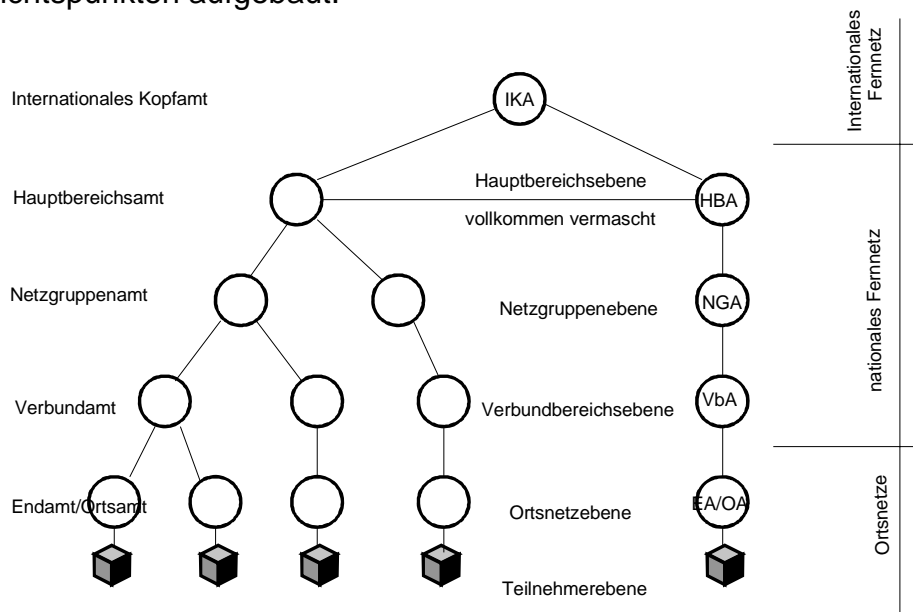


Bild 13 Struktur des analogen österr. Fernsprechnetzes

(16) Das analoge Fernsprechnet bestand aus vier Ebenen:

- Lokalebene, die dem Anschluss der Telefonapparat an eine Ortsvermittlungsstelle diente
- Verbundebene, in der man eine bestimmte Anzahl geographisch angrenzender Ortsnetze einer übergeordneten Fernvermittlungsstelle, dem sog. Verbundamt (VbA), zugeordnete. Den damit abgedeckten Bereich bezeichnete man als Verbundamtsbereich
- Netzgruppenebene, in der mehrere geographisch angrenzende Verbundamtsbereiche einem Netzgruppenamt zugeordnet wurden, und
- Hauptbereichsebene, in der mehrere geographisch angrenzende Netzgruppenbereiche wieder einem Hauptbereichsamt zugeordnet wurden.

Auf diese Art entstand ein nationales Nachrichtennetz mit vier Ebenen, wobei nur die oberste Ebene, die Hauptbereichsebene vollkommen vermascht war und die Vermittlungsstellen der anderen Ebenen immer sternförmig an jene der darüber liegenden Ebene angeschlossen waren. Diese durch die elektromechanische Technik bestimmte, starre Struktur des Verbindungsaufbaus und der Netzhierarchie spiegelte sich natürlich auch in der ONKZ wider. Weiters konnte der Verbindungsaufbau in der elektromechanischen Fernvermittlungstechnik da

¹¹ und ist es auch heute noch

alle Schaltpunkte (Koppelpunkte) aus Wählern bestanden, nur schrittweise, d.h. von Wahlstufe zu Wahlstufe, erfolgen.

Beim Verbindungswunsch eines Teilnehmers für ein „Ferngespräch“, ausgedrückt durch die Verkehrsausscheidungsziffer 0, wurde sofort aus der Ortsvermittlungsstelle heraus eine Verbindung bis zum Verbundamt (VbA) hergestellt. Im VbA wurden die dort eintreffenden, nachfolgenden Ziffern der Wahlinformation empfangen, in Relaischaltungen zwischengespeichert und ausgewertet. In Abhängigkeit von eventuell vorhandenen Querwegen zur Ziel-VSt wurde dann die Verbindung über die verschiedenen Wahlstufen, von Hierarchiestufe zu Hierarchiestufe, aufgebaut. Alle einzelnen Verbindungsabschnitte wurden belegt, ohne vorher prüfen zu können, ob der gerufene Anschluss überhaupt frei war.

5.2 Architektur des ISDN

Auch mit der Ablösung der elektromechanischen Fernvermittlungstechnik durch digitale Systeme haben sich für den Teilnehmer im ISDN die ONKZ und seine Zugehörigkeit zu einem ganz bestimmten Lokalnetz, früher als Ortsnetz bezeichnet, nicht verändert. Geändert haben sich jedoch grundsätzlich die Hierarchie und die Art des Verbindungsaufbaus in der digitalen Fernvermittlungstechnik.

Durch die Einführung der digitalen Vermittlungstechnik hat sich auch die Struktur des Fernnetzes geändert. Die digitalen Vermittlungsstellen der Fernebene können Funktionen der ursprünglichen Verbundämter, Netzgruppenämter und Hauptbereichsämter, aber auch die Funktionen von „Netzübergängen“, z.B. in die Mobilfunknetze, übernehmen und dabei wesentlich größere Bereiche als bei früherer Technik bedienen.

Da man aus Kostengründen bestrebt ist den Einzugsbereich von Vermittlungsstellen ständig zu vergrößern, die Reichweite der TASL jedoch begrenzt ist, werden immer mehr kleine Vermittlungsstellen als sog. Unselbständige Vermittlungsstellen – UVSt – an große Teilnehmervermittlungsstellen, sog. Mutter-VST angeschlossen.

Von den in den 80er Jahren vorhandenen ca. 1200 selbständigen VStn sind dzt. Nur etwa 200 Mutter-VStn übrig geblieben, die jedoch in den nächsten Jahren weiter reduziert werden sollen.

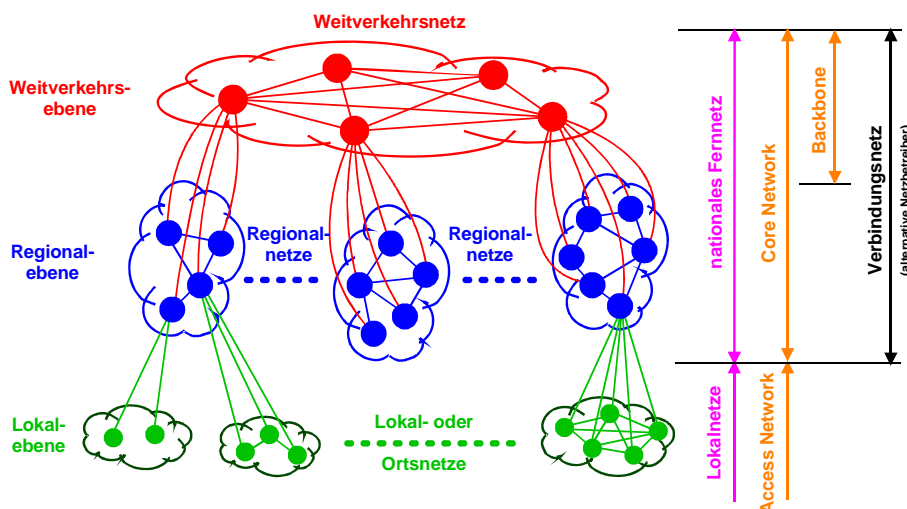


Bild 14 Netzebenen des ISDN

(17) Die Struktur des ISDN gliedert sich im Fernnetz (Core Network) in zwei Ebenen: die Weitverkehrsebene (Backbone) und die Regionalnetzebene. Diese beiden Ebenen lösen die drei Ebenen des Fernnetzes auf der Basis der elektromechanischen Wähler ab, die Ortsver-

mittlungsstellen werden in sog. Lokal- oder Zugangsnetzen (Access Networks) zusammengefasst.

Die Weitverkehrsebene ist die höchste Ebene des nationalen Fernnetzes in Österreich. Sie besteht aus 8 Weitverkehrsvermittlungsstellen (Hauptvermittlungsstellen HVSt) und einer Auslandsvermittlungsstelle AVSt, die miteinander vollständig vermascht sind. Die Aufgabe dieser Ebene ist es, Verbindungen zwischen Regionalnetzen und von bzw. zu anderen nationalen Fernnetzen zu ermöglichen. Die Vermittlungsstellen der Weitverkehrs- und Regionalebene sind Durchgangsvermittlungsstellen.

Das Regionalnetz ist unterhalb der Weitverkehrsebene angeordnet, an ihm sind die Zugangsnetze angeschlossen, die schließlich die Ortsnetze bilden. An jede Weitverkehrsvermittlungsstelle ist ein Regionalnetz mit bis zu 20 Netz- und Netztransitvermittlungsstellen angeschlossen. Die Regionalnetzebene entspricht der Ebene der Verbund- und Netzgruppenämter im elektromechanischen Netz. An jedem Regionalnetz sind ca. 1 - 8 Vermittlungsstellen der Zugangsnetze (oder Lokalnetze) angeschlossen, insgesamt sind es also ca. 1000 Vermittlungsstellen auf der Zugangsnetzebene. Die Vermittlungsstellen der Regionalnetzebene übernehmen eine Doppelrolle als Vermittlungsstelle im Fernnetz und im Zugangsnetz. Dies entspricht der Rolle der Endamtes EA im elektromechanischen Netz.

Bei kleinen Ortsnetzen deckt ein Lokal- oder Zugangsnetz mehrere Ortsnetze ab, wobei die Unterscheidung der Ortsnetze (Funktionalität des Fernnetzes) im Lokalnetz erfolgt. Die Aufgabe der höheren Netzebenen ist es, Verbindungen zwischen den Lokalnetzen untereinander und die Kommunikation von und zu anderen Netzen zu ermöglichen. Eine Schlüsselrolle spielt dabei die effektive Leitung der Verkehrsströme durch das Kommunikationsnetz. Bei Verbindungsaufbau muss der effektivste, d.h. kürzeste Weg durch das Netz gefunden werden, der am wenigsten Vermittlungsstellen passiert und damit die geringste Anzahl an Leitungsabschnitten erfordert. Andererseits müssen lokale, zeitlich begrenzte Verkehrsspitzen ausgeglichen werden um nicht zu Blockierungssituationen zu führen. Der Verkehr verschiedener Lokalnetze innerhalb eines Regionalnetzbereichs wird deshalb in der Regel innerhalb des Regionalnetzes abgewickelt und nur in Ausnahmefällen über das Weitverkehrsnetz geführt. Zur effektiven Gestaltung der Verkehrsführung können zwischen benachbarten Regionalnetzen auch Querleitungen verlegt werden.

Die Weitverkehrs- und manchmal auch die Regional- und Ortsvermittlungsstellen bieten beispielsweise Schnittstellen zu:

- den Mobilnetzen (A1, max.mobil, one und tele.ring),
- anderen nationalen Fernnetzen des benachbarten Auslands,
- Dienstübergänge z.B. zum DATEX-P und Breitband-ISDN (ATM),
- Anschlüsse zu den Betriebs- und Wartungszentren und
- Schnittstellen zu den Dienstbetreibern des Intelligenten Netzes (IN).

Die Vermittlungsstellen der Weitverkehrsebene sind untereinander vollständig vermascht. Zur besseren Auslastung und zur optimalen Nutzung der Übertragungsmedien wird heute an Stelle von Übertragungssystemen der Plesiochronen Digitalen Hierarchie PDH weitgehend das Überungsverfahren der Synchronen Digitalen Hierarchie SDH eingesetzt.

5.2.1 ISDN Rufnummern und Kennzahlen nach ITU-T E.164

Die Standorte der Fernsprechteilnehmer sind einerseits durch die geographische Verteilung der Privathaushalte und andererseits durch die geographische Verteilung der Arbeitsstätten festgelegt. Jeder Teilnehmeranschluss muss über die Teilnehmer-Anschlussleitung TASL an die Vermittlungseinheit (Vermittlungsstelle; Netzknoten) herangeführt werden.

Da der Ausbau dieses Anschlussleitungsnetzes – der sog. Local Loop oder Last Mile - immer erhebliche Kosten verursacht, wird die Vermittlungsstelle möglichst an dem Standort errichtet, an dem die Summe aller Anschlussleitungslängen den geringsten Wert aufweist, dem sog. Netzschwerpunkt.

Geprägt durch die elektromechanischen Vermittlungssysteme wurde die Neueinrichtung jeder Vermittlungsstelle im wesentlichen durch folgende zwei Faktoren bestimmt:

- die Übertragungstechnischen Bedingungen für die Funktionsfähigkeit der elektromechanischen Systeme in Abhängigkeit von der Länge der Anschlussleitung (maximaler Schleifenwiderstand 1500Ω — maximale Leitungslänge ca. 8 km);
- eine technisch und wirtschaftlich vertretbare Raumkapazität für die elektromechanische Vermittlungsstelle (maximal ca. 10000 Teilnehmer oder ganzzahlige Vielfache davon).

Die Möglichkeit, Telefonverbindungen über Ortsnetzgrenzen hinweg durch Selbstwahl herzustellen, erforderte die Festlegung entsprechender Kennzahlen für jedes Ortsnetz, die sich in der Regel nach den geographischen Gegebenheiten richten. Für große Länder sind offene Kennzahlensysteme vorteilhaft, da für Ortsgespräche lediglich die Teilnehmerrufnummer gewählt zu werden braucht. Nur bei den Ferngesprächen wird ein Präfix gefolgt von einer entsprechenden Zugangszahl vorangestellt.

(18) Im nationalen Bereich unterscheidet man drei Gruppen von Rufnummern:

- Geographische Rufnummern: sie spiegeln die Struktur des Fernleitungsnetzes wider, wodurch Verzerrung und Leitweglenkung technisch einfacher realisiert werden können. Die bessere Systematik wird durch die größere Stellenzahl erreicht. Dieses Prinzip stammt aus der analogen Vermittlungstechnik mit elektromechanischen Steuerungen und wurde im ISDN aus Kostengründen beibehalten.
- Nicht geographische Rufnummern: sie können im Prinzip völlig beliebig vergeben werden und kommen mit einem Minimum an Ziffern aus. Die Umrechnung in geographische Rufnummern erfolgt heute in netzspezifischen zentralen Datenbanken, sog. intelligenten Netzen. Zu solchen Rufnummern gehören z.B. jene für
 - private Netze deren Rufnummern mit 501 bis 509, 517, 57 und 59 beginnen,
 - Mehrwertdienste die mit den Bereichskennzahlen (0)810, (0)820, (0)830, (0)900 und (0)930 beginnen und
 - kostenlose Verbindungen für den A-Teilnehmer, die mit (0)800 beginnen.
- In geographisch begrenzten Gebieten, wie z.B. in größeren Ortsnetzen¹² wird die Vermittlungsstellen-Kennzahl mit der Teilnehmerrufnummer zusammengefasst und bildet die nationale Teilnehmerrufnummer.

¹² Ortsnetzen mit mehr als einer Vermittlungsstelle – z.B. Wien, Graz, Klagenfurt, Innsbruck, Salzburg, Linz

Internationaler -Rufnummenplan¹³

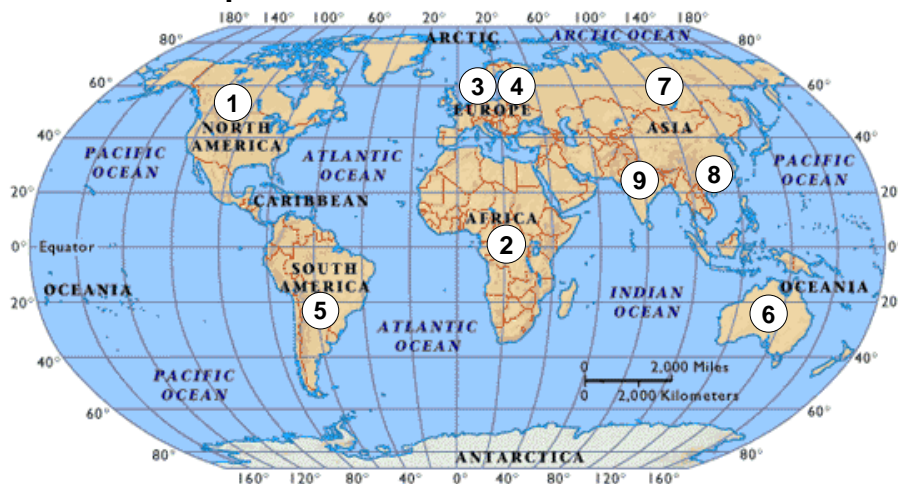


Bild 15 Internationaler Nummerierungsplan

Durch die weltweite Vernetzung aller nationalen Telefonnetze ist somit jeder Fernsprechteilnehmer (Telefonanschluss) über seine internationale Rufnummer geographisch zugeordnet und eindeutig identifizierbar. Zu diesem Zweck ist das weltweite Fernnetz, aber auch das nationale Fernnetz in geographische Regionen eingeteilt, die sich an kontinentalen Gegebenheiten orientieren. Diese Bereiche wurden von ITU-T festgelegt und mit den Ziffern 1 —9 gekennzeichnet. Die den nationalen Netzen zugeteilten Landeskennzahlen (Country Codes) beginnen immer mit dieser Regionskennzahl - für Österreich z.B. 43.

Internationale Teilnehmerrufnummer

(19) Seit 1997 ist die Länge einer internationalen Rufnummer mit 15 Stellen (ITU-T Nummerierungsplan E.164) festgelegt, wobei der internationale Präfix (00) nicht zu den max. 15 Ziffern gezählt wird. Die internationale Rufnummer besteht daher aus:

- Landeskennzahl/Country Code CC,
- nationaler Rufnummer/National Significant Number NSN, so wie einer
- max. 32 stelligen Subadresse.

Die National Significant Number ist aus Ortsnetzkenzahl bzw. Bereichskennzahl und Teilnehmerrufnummer zusammengesetzt und muss je nach Situation durch Anfügen einer Nebenstellennummer ergänzt werden, die jedoch bei Hereinwahl in eine Nebenstellenanlage zu den max. 15 zulässigen Ziffern zu zählen ist.

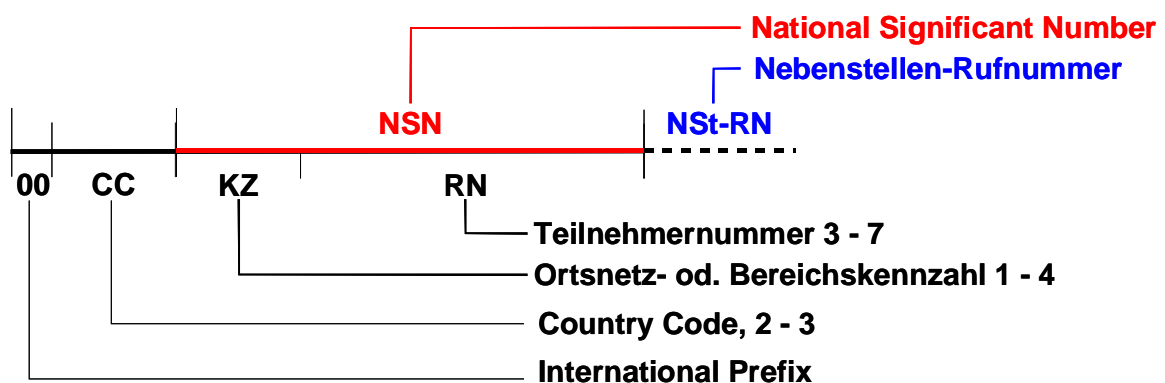


Bild 16 Struktur einer „internationalen Rufnummer“

¹³ Wie die Rufnummer eines sich im Ausland befindlichen Teilnehmers von Österreich aus zu wählen ist, wird in der Nummerierungsverordnung (NVO) festgelegt.

Auf europäischer Ebene ist langfristig eine Vereinheitlichung der Landeskenntzahlen vorgesehen, d.h. es wird beabsichtigt für ganz Europa eine einzige, einheitliche Regionskennzahl, ähnlich wie für Nord- oder Südamerika, einzuführen. Diskutiert wird beispielsweise die Regionskennzahl „3“ so wie eine Differenzierung durch zwei weitere Ziffern, z.B. „343“ für Österreich.

Nationale Teilnehmerrufnummer¹⁴

Innerhalb eines Ortsnetzes darf je Telefonanschluss eine für diesen Anschluss zugeteilte Rufnummer nicht mehr anderweitig vergeben werden. In anderen Ortsnetzen kann jedoch die gleiche Ziffernfolge als Rufnummer erneut vergeben werden.

Zur Unterscheidung, um welchen Teilnehmer welches Ortsnetzbereiches es sich im Einzelfall handelt, erhalten die Ortsnetzbereiche eine Kennzeichnung durch eine ein- bis vierstellige Ziffernfolge — welche Ortsnetzkenntzahl (ONKZ) genannt wird und der Bereichs- bzw. Regionalkennzahl entspricht.

(20) Die nationale Rufnummer eines Telefonanschlusses besteht aus dem

- nationalem Präfix und der
 - National Significant Number
- die aus Bereichs- bzw. Regionalkennzahl und Teilnehmerrufnummer zusammengesetzt ist und je nach Situation durch Voranstellen einer Betreiberkenntzahl und/oder Anfügen einer Nebenstellennummer bzw. Subadresse ergänzt werden muss.

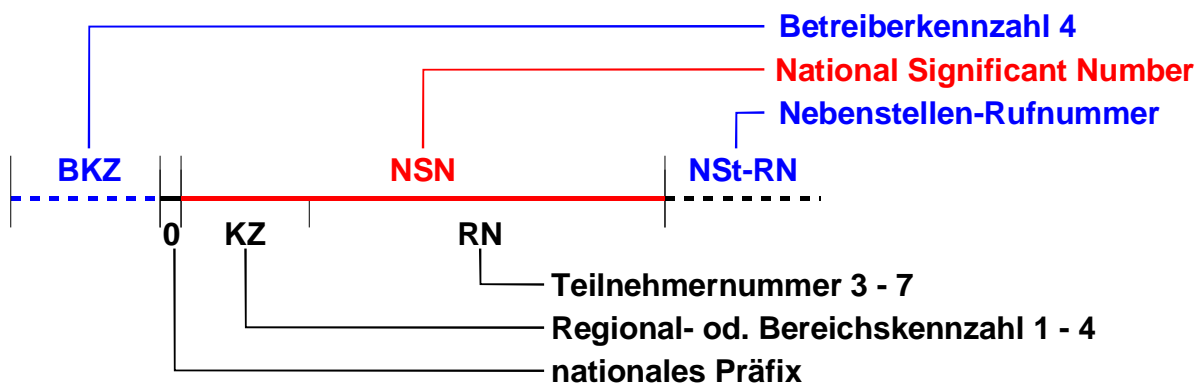


Bild 17 Aufbau einer „nationalen Rufnummer“

Betreiberkenntzahlen¹⁵

(21) Um von einem Telekom-Anschluss das Netz eines alternativen Netzbetreibers benutzen zu können, ist eine vierstellige Betreiberkenntzahl zur Netzauswahl, gefolgt vom nationalen Präfix „0“ und der National Significant Number zu wählen.

Betreiber-KZ	Unternehmen (Netzbetreiber)
1001	Telekom Austria Aktiengesellschaft
1002	UTA Telekom AG
1003	Multikom Austria Telekom GmbH
1004	Equant Austria Telekommunikationsdienste GmbH
1005	Tele2 Telecommunication Services GmbH
1006	Yellow Access Operating Services AG
1007	eTel Network Services AG
1008	„IT-Technology“ Gesellschaft für industrielle Elektronik u. Informationstechnologie mbH

¹⁴ Der Nummerierungsplan für das öffentliche Telekommunikationsnetz fest, in dem die Nummerierung gemäß der ITU-T Empfehlung E.164 erfolgt, wird in der Nummerierungsverordnung (NVO) festgelegt.

¹⁵ Eine Verbindungsnetzbetreiberkenntzahl hat den Charakter eines Präfixes und dient der freien Auswahl eines Verbindungsnetzes. Über dieses Verbindungsnetz können sowohl Rufe innerhalb des Bundesgebietes als auch in andere Staaten erfolgen.

1009	Vocalis Telekom-Dienste GmbH
1011	eTel Austria AG
1012	tele.ring Telekom Service GmbH
1013	Comquest communication services gmbh
1014	NETRING Telekommunikationges. mbH
1015	ConnSpec Telekom Dienstleistungen und Beteiligungs-Aktiengesellschaft
1018	MCI WorldCom Telecommunication Services Austria Gesellschaft m.b.H.
1019	World Card Networks International, Inc.
1021	Independent Telephone Exchange LLC
1022	Intelligent Media AG
1023	VarTec Telekom (Deutschland) GmbH
1024	3 U Telecom GmbH
1025	COLT Telecom Austria GmbH
1027	BroadNet Austria GmbH
1028	Raiffeisen Datennetz Gesellschaft m.b.H.
1029	CyberTron Telekom AG
1031	FINAREA SA
1032	Star Telecommunications GmbH
1033	TeleCom-Info-Service GmbH
1034	Informations-Technologie Austria GmbH
1035	Aplus Informationstechnologie GmbH
1036	Teleport Consulting und Systemmanagement GmbH
1044	Telecomservice GmbH
1045	Callino Gesellschaft für Telekommunikationsdienste GmbH
1046	Mobilkom Austria Aktiengesellschaft & Co KG
1048	LIWEST Kabelmedien GmbH
1052	Interline Telekommunikations GmbH
1053	master-talk Austria Telekom Service GmbH & Co KG
1055	Priority Telecom GmbH
1057	T-Systems Austria GmbH
1066	CyberTron mit 1066 Telekom GmbH
1067	T-Mobile Austria GmbH
1068	Intelli.phone Telekommunikation GmbH
1069	One GmbH
10822	Netz Austria Holding AG
10868	Mytel GmbH
10877	Cyberion HoldingAG
10888	Amiga Telcom GmbH

Stand 05/2004

Quelle: www.rtr.at

Tabelle 2 Betreiberkennzahlen

Ortsnetzkennzahlen

Auf nationaler Ebene ist Österreich in 7 Hauptbereiche¹⁶ unterteilt, die jeweils einer oder zwei Hauptvermittlungsstellen zugeordnet sind.

- Wien (Ortsnetz Wien) Bereich 1
- NÖ (ausg. Westen), nördl. Burgenland: Bereich 2
- Steiermark, südl. Burgenland: Bereich 3
- Kärnten: Bereich 4
- Tirol, Vorarlberg, Osttirol: Bereich 5
- Salzburg Bereich 6
- Oberösterreich, westl. NÖ: Bereich 7

¹⁶ Die Ortsnetzkennzahlen der Ortsnetze eines Hauptbereiches beginnen mit der „Bereichsziffer“, ausgenommen ONKZ für das ON Wien = 1



Bild 18 Hauptbereiche im ISDN-Netz der Telekom Austria

Bereichskennzahlen

(22) Neben den Ortsnetzkennzahlen gibt es noch die Bereichskennzahlen mittels derer ein privates Netz, ein öffentliches mobiles Netz, oder ein Dienstebereich angewählt wird,

- **Private Netze "(0)5"**

501 bis 509, 517, 57 und 59

Ein privates Netz ist ein Kommunikationsnetz einer juristischen Person oder eines Verbundes solcher, das über mehrere Standorte verteilt ist und mit dem kein öffentlicher Kommunikationsdienst erbracht wird. Für die Zuteilung einer Bereichskennzahl für ein privates Netz sind daher mindestens zwei unterschiedliche Standorte erforderlich.

Zweck eines privaten Netzes ist es, insbesondere Mitarbeiter eines Unternehmens mit mehreren Standorten unter einer österreichweit einheitlichen Zugangsnummer erreichbar zu machen. Die Definition eines privaten Netzes schließt auch virtuelle private Netze ein.

Eine nationale Rufnummer für ein privates Netz besteht aus einer fünf- oder sechsstelligen Bereichskennzahl.

- **Mobile Netze "(0)6"**

- (0)644 Mobilnetz der Firma Mobilkom Austria AG & Co KG
- (0)650 Mobilnetz der Firma tele.ring Telekom Service GmbH
- (0)660 Mobilnetz der Firma Hutchison 3G Austria GmbH
- (0)664 Mobilnetz der Firma Mobilkom Austria AG & Co KG
- (0)670 reserviert für mobile number portability
- (0)676 Mobilnetz der Firma T-Mobile Austria GmbH
- (0)678 TETRA-Netz der Firma master-talk Austria Telekom Service GmbH & Co KG
- (0)688 Mobilnetz der Firma Tele2 Telecommunication Services GmbH
- (0)690 reserviert für mobile number portability
- (0)699 Mobilnetz der Firma One GmbH

- **Dienstbereiche**

Man unterscheidet zwischen

- kostenlosen Diensten,

Bei kostenlosen Diensten, werden die Verbindungsentgelte vom Angerufenen übernommen – Bereichskennzahl 800.

- Diensten mit geregelter Tarifobergrenze
Bei Diensten mit geregelter Tarifobergrenze sind Dienste, deren Tarif gemäß Nummerierungsverordnung (NVO) über geregelte Grenzen nicht hinausgehen darf. Diese Dienste beginnen mit den Bereichskennzahlen (0)810, (0)820 und (0)830.
- frei kalkulierbaren Diensten
Bei frei kalkulierbaren Diensten wird der vom Anrufer zu bezahlende Tarif vom Diensteanbieter frei kalkuliert und unterliegt keiner Obergrenze. Diese Dienste beginnen mit den Bereichskennzahlen (0)900 und (0)930.

5.3 Liberalisierung des Fernsprech-Festnetzmarktes

Geschichtliche Entwicklung

Mit dem Grünbuch von 1987 nahm die EU ein sehr ambitioniertes Programm in Angriff, das die Schaffung eines gemeinsamen europäischen Telekommunikationsmarktes zum ausdrücklichen Ziel erklärte. Die mit Beginn des Jahres 1998 eingeleitete und in Österreich bereits abgeschlossene Liberalisierung bildet die konsequente Antwort auf das europäische Vorhaben. Nach der Schaffung der Voraussetzungen für die Marktöffnung kommt nun den Regulierungsbehörden - RTR-GmbH und Telekom-Control-Kommission - die Aufgabe zu, für die Förderung und Aufrechterhaltung eines zunehmend selbst tragenden und fairen Wettbewerbs zu sorgen.

(23) Aufgaben der RTR-GmbH – Fachbereich TK

- Geschäftsstelle der Telekom-Control Kommission
- Monitoring des österr. Telekom-Marktes
- Verwaltung des Nummernplans (Nummerierungsverordnung: BMVIT)
- Streitschlichtung für (End-)kunden
- Kompetenzzentrum

Aufgaben der Telekom-Control-Kommission:

- Vergabe von Konzessionen
- Genehmigung von Endkunden-Entgelten
- Entscheidungen über Netzzusammenschaltungen
- Feststellung der Marktbeherrschung
- Quersubventionierung
- Universaldienst
- Wettbewerbsregulierung (Nichtdiskriminierung)
- Zuteilung von Frequenzen für öffentliche Mobilfunkdienste
- Entbündelung gemäß EU-Verordnung

TK-Markt in Österreich

Um einen chancengleichen und funktionsfähigen Wettbewerb am Telekommunikationsmarkt sicherzustellen, hat der Gesetzgeber für die Tätigkeit der Telekom-Regulierungsbehörden genaue Zielsetzungen definiert. Die Versorgung der Bevölkerung und der Wirtschaft mit preiswerten, hochwertigen und innovativen Telekommunikationsdienstleistungen hat dabei Priorität. Erreicht wird dies beispielsweise durch die Senkung von Markteintrittsbarrieren für

neue Anbieter, durch die Sicherstellung des offenen Netzzugangs oder durch die Schlichtung von Streitfällen zwischen Marktteilnehmern. Der österreichische Telekom-Markt besteht aus vier Segmenten:

- Festnetz
- Mobilfunk
- Mietleitungen
- Zusammenschaltungen

Für die Wettbewerbsregulierung im Telekommunikationsbereich ist der sektorspezifische Begriff der marktbeherrschenden Unternehmen von großer Bedeutung. Unternehmen mit beträchtlicher Marktmacht (marktbeherrschende Unternehmen) unterliegen aufgrund ihrer überragenden Marktposition besonderen Verpflichtungen. Dazu zählen beispielsweise die Pflicht zum Anbieten kostenorientierter Endkundentarife (für Marktbeherrscher im Sprachtelefonie Festnetz- und Mietleitungsmarkt) und kostenorientierter Zusammenschaltungstarife, das Gebot der Nichtdiskriminierung oder das Verbot der Quersubvention zwischen einzelnen Telekommunikationsdiensten. Nach entsprechenden Marktuntersuchungen stellte die Telekom-Control-Kommission mit Bescheid vom 18.06.2001 folgendes Unternehmen als marktbeherrschend fest:

- auf dem Markt für das Erbringen des öffentlichen Sprachtelefondienstes mittels eines festen Telekommunikationsnetzes: Telekom Austria AG
- auf dem Markt für das Erbringen des öffentlichen Mietleitungsdienstes mittels eines festen Telekommunikationsnetzes: Telekom Austria AG
- auf dem Markt für das Erbringen von Zusammenschaltungsleistungen: Telekom Austria AG

Die Konzessionspflicht für Telekommunikationsdienste ist in § 14 Telekommunikationsgesetz ([TKG](#)) geregelt. Für folgende Telekommunikationsdienste schreibt das TKG eine Konzession vor:

- für das Erbringen des mobilen Sprachtelefondienstes und anderer öffentlicher Mobilfunkdienste mittels selbst betriebener Mobilkommunikationsnetze nach Maßgabe des § 20
- für das Erbringen des öffentlichen Sprachtelefondienstes mittels eines selbst betriebenen festen Telekommunikationsnetzes oder
- für öffentliches Anbieten von Mietleitungen mittels selbst betriebener fester Telekommunikationsnetze.

Mobilfunkkonzessionen werden nicht wie Konzessionen für Festnetz und Mietleitungen vergeben, sondern werden ausgeschrieben.

5.3.1 Netzdienste-Anbieter bzw. Netzbetreiber

Ab 1998 gibt es für den Basisdienst „Fernsprechen“ weitere Netzbetreiber neben der Telekom Austria¹⁷ die bis dahin auf diesen Basisdienst ein Monopol hatte. Interessierte Anbieter können sich bei der Regulierungsbehörde um eine Lizenz für den Betrieb eines öffentlichen

¹⁷ Die Telekom Austria bietet Leitungen, Bandbreite, Vermittlungsdienste, IN-Dienste und Anwendungen an, die neuen Netzbetreiber können ihren Kunden ein vergleichbares Angebot machen oder sich auf ein bestimmtes Teilangebot spezialisieren.

Kommunikationsnetzes bewerben. Die neuen, also alternativen Netzbetreiber brauchen beim Kommunikationsdienst „Fernsprechen“ nicht das gleiche, umfassende Angebot wie die Telekom Austria zu bieten. Weder hinsichtlich der angebotenen Dienste, noch bei der Flächendeckung.

Die Telekom Austria als incumbent (marktbeherrschender) Anbieter hat nicht nur die Pflicht einen

- flächendeckenden Telefondienst zu gewährleisten was z.B. bedeutet, dass jeder Interessent einen Anschluss erhalten muss — gleichgültig ob er in einer Großstadt wohnt oder auf kleinen Insel in einem See, sondern auch
- die Zusammenschaltung ihres Netzes mit jener der alternativen Betreiber zu ermöglichen und zuzulassen. Die Zusammenschaltung mit dem Netz des etablierten Telekommunikationsunternehmens ist für die Marktneulinge die entscheidende Voraussetzung, um Zugang zu den Kunden des etablierten Telekommunikationsunternehmens innerhalb eines nationalen Marktes zu erhalten.
- Auch die Carrier Selection ist für den incumbent¹⁸ (marktbeherrschenden) Netzbetreiber verpflichtend, d.h. er ist verpflichtet jedem an seinem Festnetz angeschlossenen Teilnehmer kostenlosen Zugang zu den Netzen der alternativen Betreiber ANB ermöglichen.

Dafür sind folgende Methoden vorgesehen:

- Call by Call
- Preselection
 - Call by Call Override
 - Aufheben von Preselection

Betreiber-Auswahl ist nicht erlaubt für:

- Notrufe
- Verbindungen zu Rufnummern in öffentlichem Interesse
- Verbindungen zu tariffreien und ähnlichen Diensten – 800er- und 900er-Nummern

(24) Es können folgende Gruppen von Netzbetreibern bzw. Diensteanbietern unterschieden werden:

Globale Anbieter

Diese sind die incumbent (marktbeherrschenden) Anbieter, in der Regel die ehemaligen Monopolisten, welche flächendeckend Leitungen, Bandbreite, Vermittlungsdienste, IN-Dienste und Anwendungen anbieten.

Lokale Anbieter

Das Angebot der lokalen Diensteanbieter beschränkt sich auf Städte und Stadtkreise und adressiert sowohl Private als auch Geschäftskunden. Hier treten große Firmen in einer bestimmten Region oder auch die Stadtverwaltungen als Anbieter auf. Auch diese Anbieter können das komplette Angebot oder Teile des Gesamtangebotes der Telekom ihren Kunden anbieten.

Vermittlungsdienste – Anbieter

Der Netzbetreiber stellt sowohl Signalübermittlung als auch Signalvermittlung zwischen Netzzugangspunkten bereit. Die Wege müssen für jede Verbindung durch den Kunden aufgebaut werden. Jede Verbindung kann dabei andere Eigenschaften (z.B. Bandbreite) haben.

¹⁸ Incumbent = marktbeherrschend

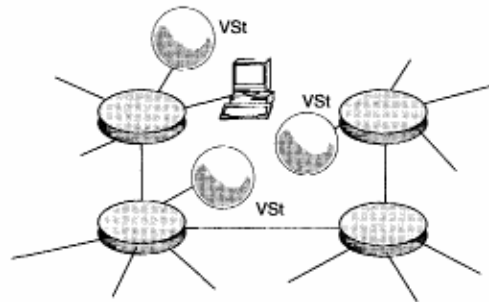


Bild 19 Bereitstellung von Vermittlungsdiensten

Transportdienste - Anbieter

Diese bieten selbst keine Telekommunikationsdienste an, sondern nur eine Infrastruktur. Das Angebot bezieht sich auf Kanäle, Leitungen und Glasfaserstrecken. Sie können z.B. wie folgt unterteilt werden:

- **Dark Fibre – Anbieter**
Der Betreiber stellt nur Glasfaserstrecken ohne weitere Dienste bereit. Die Kunden können hiermit beliebige Signale übertragen, der Signaltransport muss durch die Kunden selbst geregelt werden.
- **Bandbreite – Anbieter**
Der Betreiber stellt Schnittstellen mit festgelegten Bandbreiten zur Verfügung und sorgt für den Signaltransport. Die Vermittlung der Signale muss beim Kunden geregelt werden. Die Wege sind Festverbindungen, sie müssen nicht vorher aufgebaut werden.

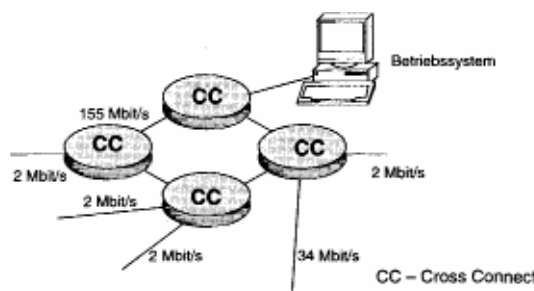


Bild 20 Bereitstellung von Transportdiensten

IN-Dienste – Anbieter

Der Betreiber bietet ganze Dienste und sogar Anwendungen (z.B. Email) an. In diesem Fall unterhält der Anbieter die gesamte Technik für Transport, Vermittlung und für Bereitstellung der Dienste bzw. Anwendungen.

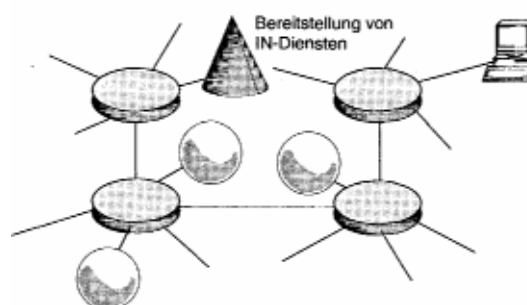


Bild 21 Bereitstellung von IN-Diensten

5.3.2 Netzzugang

Definition des Netzzugangs

„die physische und logische Verbindung eines Telekommunikationsnetzes mit einem anderen Telekommunikationsnetz oder Teilen desselben zum Zwecke des Zugriffs auf Funktionen dieses Telekommunikationsnetzes oder auf die darüber erbrachten Telekommunikationsdienstleistungen“. Für die Liberalisierung des Telekommunikationsmarktes ist das Prinzip des offenen Netzzugangs (Open Network Provision, ONP) von zentraler Bedeutung der durch Zusammenschaltung, aber auch durch Entbündelung hergestellt wird. Einschränkungen des Netzzugangs dürfen nur aus folgenden Gründen erfolgen:

- Sicherheit des Netzbetriebes,
- Aufrechterhaltung der Netzintegrität,
- Interoperabilität der Dienste

Netzzusammenschaltungen

(25) Zusammenschaltung (Interconnection) ist für die Liberalisierung der Telekommunikationsmärkte von besonderer Bedeutung. Die Zusammenschaltung mit dem Netz des etablierten Telekommunikationsunternehmens ist für die Marktneulinge die entscheidende Voraussetzung, um Zugang zu den Kunden eines etablierten Telekommunikationsunternehmens innerhalb eines nationalen Marktes zu erhalten. Jeder Betreiber eines öffentlichen Telekommunikationsnetzes ist verpflichtet, anderen Betreibern solcher Netze auf Nachfrage ein Angebot auf Zusammenschaltung abzugeben. Alle Beteiligten haben hierbei das Ziel anzustreben, die Kommunikation der Nutzer verschiedener öffentlicher Telekommunikationsnetze untereinander zu ermöglichen und zu verbessern.

Der incumbent Betreiber hat die grundsätzliche Verpflichtung zur Zusammenschaltung mit jedem der will (TKG §3 Z 16). Davon betroffen sind

- Nutzkannalnetz (Leitungsschnittstelle, i.d.R. 2 Mbit/s)
- Signalisierungsnetz (Point Codes - PCs)

Nutzkannalnetze

Man unterscheidet

- direkte Zusammenschaltung
alle Netze sind mit jenem der Telekom Austria direkt zusammengeschaltet
- indirekter Zusammenschaltung
zusätzlich gibt es einzelne direkte Zusammenschaltungen zwischen Netzen anderer Betreiber (insbesondere im Mobilfunkbereich)

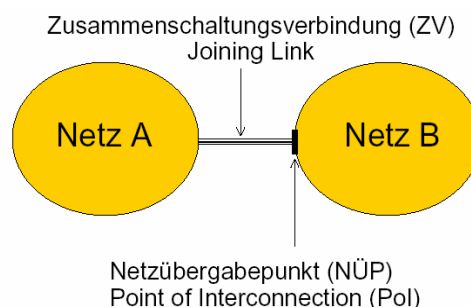


Bild 22 direkte Zusammenschaltung

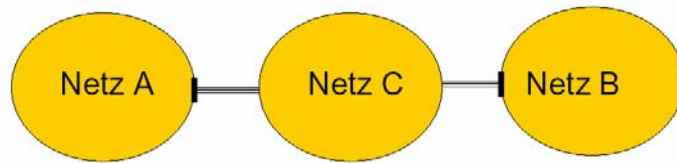


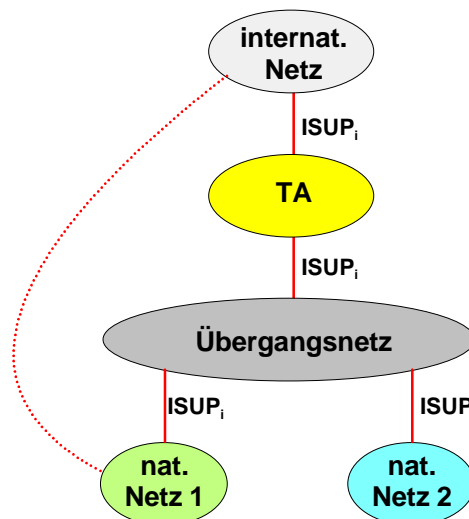
Bild 23 indirekte Zusammenschaltung von Netz A und B

Die Zusammenschaltung der Nutzkanäle erfolgt an sog. Netzübergabepunkten NÜP¹⁹. Die Telekom Austria stellt folgende TA-NÜP²⁰ für die ANBs zur Verfügung:

- 7 Hauptvermittlungsstellen (HVSt)
 - 2 in Wien, je 1 in Graz, Innsbruck, Linz, Klagenfurt und Salzburg
 - Einzugsbereiche entsprechend erster Nummer der Ortsnetzkennzahl
- 43 Vermittlungsstellen der niederen Netzebene TVSt und NVSt)

Signalisierungsnetze

In Österreich erfolgt die die „Zusammenschaltung“ der Signalisierungsnetze über ein sog. Übergangnetz, wobei der Network Indicator NI und die netzindividuellen Point Codes anhand einer Ziffernbewertung bestimmt werden. Die TA stellt im Übergangnetz zwei Mated Pairs zur Verfügung; jeder ANB mit dem zusammenschaltet wird muss mindestens 1 Mated Pair für die Umrechnung der point codes seines Netzes zur Verfügung stellen.



Die Umrechnung der Signalling Point Adressen eigenes Netz → Zeichengabe-Übergangnetz, bzw. Zeichengabe-Übergangnetz → eigenes Netz wird von den Signalling Points der Gateway-VStn aufgrund der vom A-Teilnehmer gewählten Ziffern durchgeführt.

Bild 24 Zusammenschaltung der Zeichengabennetze Nr. 7 in Österreich

Betreiber-Auswahl (Carrier Selection)

(26) Die Carrier Selection ist für den incumbent (marktbeherrschenden) Netzbetreiber verpflichtend, d.h. er muss jedem an seinem Festnetz angeschlossenen Teilnehmer kostenlosen Zugang zu den Netzen der alternativen Betreiber ANB ermöglichen.

Dafür sind folgende Methoden vorgesehen:

- Call by Call
- Preselection
- Preselection Override

¹⁹ = Pol...Point of Interconnection

²⁰ beeinflussen die Routingtabellen der TA und der ANBs sehr stark

Call by Call

Zur Auswahl eines alternativen Netzbetreibers ist dem nationalen Präfix (0) und der NSN (ONKZ + RN) die Netzbetreiberkennzahl, bestehend aus Carrier Access Code CAC und Carrier Identification Code CIC voranzustellen.

So, wie der Teilnehmer mit dem nationalen Präfix den technischen Einrichtungen seiner Vermittlungsstelle mitteilt, dass er das Ortsnetz seines Netzbetreibers verlassen will, teilt er den technischen Einrichtungen seiner Vermittlungsstelle durch Wahl des CAC mit, dass er das Netz eines alternativen Betreibers für seine Nachrichtenverbindung benutzen will.

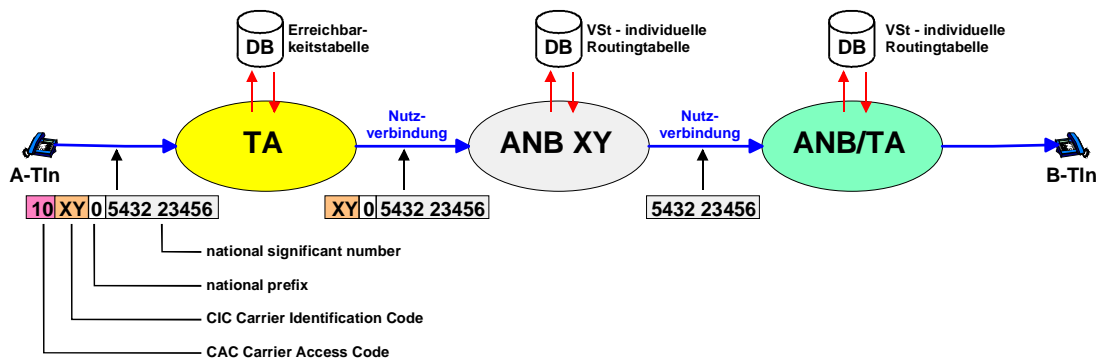


Bild 25 Carrier Preselection durch „Call by Call“

Die Realisierung der oben gezeigten Funktionalitäten erfolgt mittels Signalisierung, wofür weltweit das Zeichengabeverfahren Nr. 7 eingesetzt wird.

Preselection

Bei preselection wird die Betreiberkennzahl durch eine in der VSt oder beim Teilnehmer aufgestellte „black box“ für jede Aktivverbindung automatisch vor die vom A-Teilnehmer gewählte B-RN gesetzt.

Preselection Override

Durch Wahl einer Betreiberkennzahl wird die Funktion der „black box“ ausgeschaltet und der vom A-Teilnehmer gewünschte Netzzugang geschaltet.

Nicht für Betreiber-Auswahl zugelassen

- Notrufe
- Verbindungen zu Rufnummern in öffentlichem Interesse
- Verbindungen zu tariffreien und ähnlichen Diensten – 800er und 900er-Nummern

5.3.3 Entbündelung der TASL

Nach der am 2. Jänner 2001 in Kraft getretenen Verordnung des Europäischen Parlamentes und des Rates über den entbündelten Zugang zum Teilnehmeranschluss (VO (EG) Nr. 2887/2000) haben marktbeherrschende Betreiber des öffentlichen Telefonnetzes entbündelten Zugang zu ihren Teilnehmeranschlüssen und zugehörigen Einrichtungen zu ermöglichen.

(27) Arten der Entbündelung

- Vollentbündelung - raw copper unbundeling
- Frequenzentbündelung - shared use

Nicht zugelassen sind:

- sub loop unbundling z.B. Hausverteiler, TDO
- line-sharing
- bit-streaming (zwischenzeitlich privatrechtliche Vereinbarung)

Vollentbündelung – raw copper

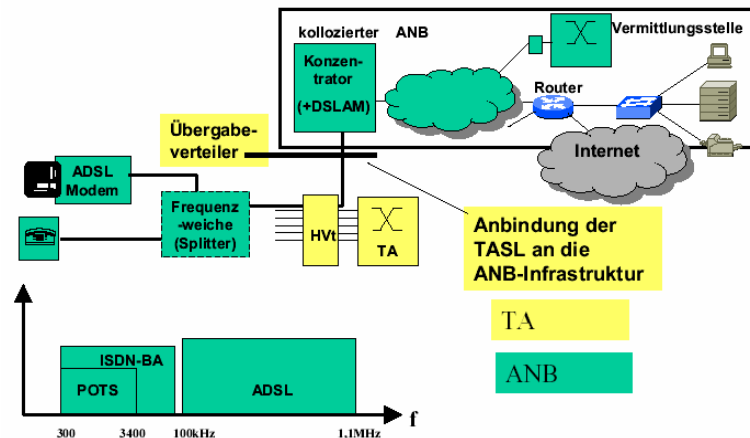


Bild 26 Vollentbündelung der TASL – „raw copper“

Nutzung der voll entbündelten TASL für:

- Sprachtelefondienst (auch unter Einsatz hochbitratiger Übertragungssysteme)
- Mietleitungsdienst
- Datendienste (insbesondere multimediale Breitband- und schnelle Internetdienste)

Frequenzentbündelung – shared use

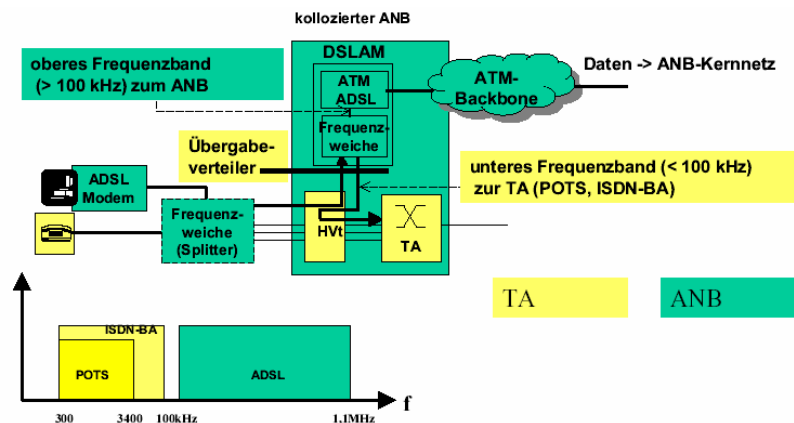


Bild 27 Frequenzentbündelung - shared use

Allgemein kabelverträglich: POTS, ISDN, ADSL, HDSL, SDSL

5.3.4 Rufnummern-Portabilität

Unter „Number Portability“ wird die Mitnahme einer Rufnummer – z.B. bei Übersiedlung – in eine andere Vermittlungsstelle des eigenen Netzes bzw. zu einem anderen Netzbetreiber, d.h. in ein anderes nationales Netz verstanden.

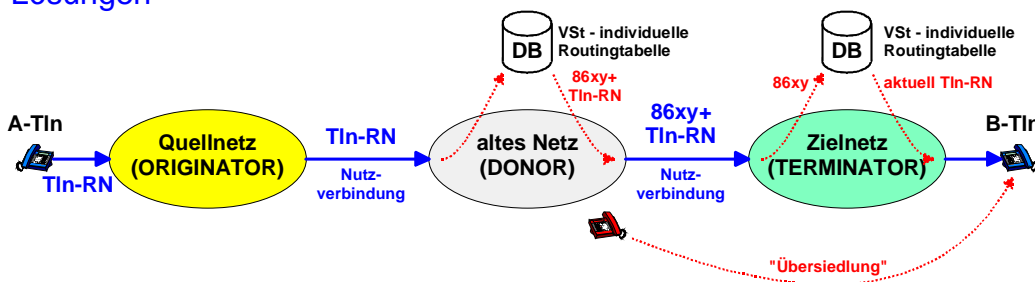
Gemäß Nummernverordnung (BGBl. II Nr. 416 /1997) ist die Nummernportabilität in festen Netzen²¹ vorgesehen für:

- geographische Rufnummern
- nicht geographische Rufnummern
 - Rufnummern für private Netze
 - Mehrwertdienste (freephone, shared cost / local rate, premium rate)

(28) War der gewählte Anschluss ursprünglich im Netz eines anderen Betreibers angeschlossen, wird in Österreich gegenwärtig „onward routing“ praktiziert; befindet sich der gewählte Anschluss jedoch im eigenen Netz, wird „query on release“ eingesetzt.

onward routing

- call forwarding (in verschiedenen Ausprägungen)
- IN- Lösungen



86...Portierungs-Kennzahl zu Ansprechen der „Erreichbarkeitstabelle“
 xy...Netzbetreiber-Kennzahl; bei TA = 20

Bild 28 „onward routing“ in Österreich

Query on release

- **Nachteil:** alter Betreiber bleibt involviert, größere Verzögerung nur bei portierten Nummern (Wettbewerbsnachteil)
- **Vorteil:** Datenbankzugriff nur wenn notwendig

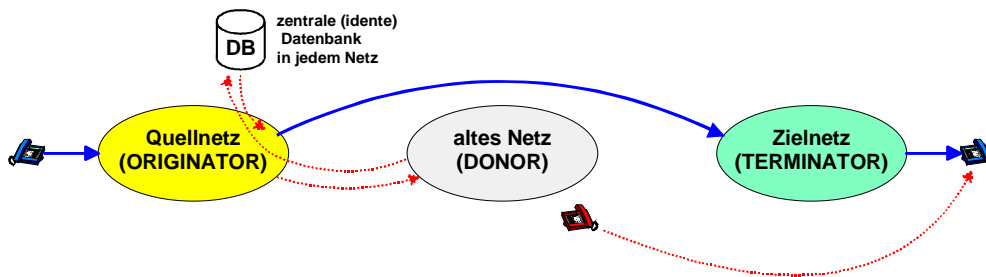


Bild 29 Query on release

Rufnummervergabe

Der nationale Rufnummernraum wird durch die Nummerierungsverordnung ([NVO](#)) definiert. Unter dem nationalen Rufnummernraum werden alle nationalen Rufnummern, welche hinter der Landeskennzahl "43" gewählt werden können, verstanden. Die NVO legt den Nummerierungsplan für das öffentliche Telekommunikationsnetz fest, in dem die Nummerierung gemäß der ITU-T Empfehlung E.164 erfolgt. Diese Verordnung umfasst auch Rufnummern, die für andere als Sprachtelefondienste verwendet werden, z.B. Einwahlnummern für den Internetzugang oder SMS-Dienste

²¹ jedoch nicht in mobilen Netzen

In der NVO²² ist der Wahlvorgang für die Wahl eines Verbindungsnetzbetreibers, das nationale Präfix mit "0", das internationale Präfix mit "00", sowie das Recht des Teilnehmers zur Rufnummernportierung festgelegt.

Für die Vergabe aller Rufnummernbereiche ist die Regulierungsbehörde zuständig. Ausgenommen davon sind Rufnummern für Notrufdienste und besondere Rufnummern, die in die Kompetenz des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie ([BMVIT](#)) fallen.

Nummernvergabe durch die Regulierungsbehörde

- Teilnehmernummern bzw. Auswahlkennzahlen in den Bereichen
 - [geografische Teilnehmernummern](#)
 - [personenbezogene Dienste "\(0\)710", "\(0\)720", "\(0\)730", "\(0\)740"](#)
 - [tariffreie Dienste "\(0\)800"](#)
 - [Dial Up Internet-Zugänge \(Online-Nummern\) im Bereich für tariffreie Dienste "\(0\)804"](#)
 - [Dienste mit geregelten Tarifobergrenzen "\(0\)810", "\(0\)820"](#)
 - [SMS-Dienste im Bereich für Dienste mit geregelten Tarifobergrenzen "\(0\)828"](#)
 - [frei kalkulierbare Mehrwertdienste "\(0\)900", "\(0\)930"](#)
 - [eventtarifizierte Dienste im Bereich für frei kalkulierbare Mehrwertdienste "\(0\)901"](#)
 - [öffentliche Verbindungsnetze "10"](#)
 - [Telefonstörungsannahmestellen "111"](#)
 - [Telefonauskunftsdienste "118"](#)
 - [nationale Tonbanddienste "15"](#)
- Bereichskennzahlen in den Bereichen
 - [private Netze "\(0\)5"](#)
 - [mobile Netze "\(0\)6"](#)
- Routingnummern im Bereich:
 - [Number Portability "86" und Dienste "89"](#)

Nummernvergabe durch das Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie BMVIT

- [Rufnummernbereich für Notrufdienste \(Rufnummern für Notrufdienste\)](#)
- [Besondere Rufnummern](#)

5.4 Telekommunikationsdienste

Aus Sicht des Teilnehmers wird in der öffentlichen Kommunikation ein Dienstekonzept eingesetzt, welches deutlich zwischen Telekommunikationsdiensten (Basisdiensten), Zusatzdiensten und Mehrwertdiensten unterscheidet.

- Telekommunikationsdienste (Basisdienste)
- Zusatzdienste
- Mehrwertdienste

²² und in der Anlage 2 zur NVO

Aus Sicht der Regulierungsbehörde und der Netzbetreiber die den Telekommunikationsdienst „öffentlichen Sprachtelefondienst“ anbieten, wird z.B. nach folgenden Kriterien unterschieden:

- Universaldienst-Anbieter
- lokale Anbieter
- regionale Anbieter
- Transportdienst-Anbieter

Universaldienst

Von der Regulierungsbehörde wird als Universaldienst ein Mindestangebot an öffentlichen Telekommunikationsdienstleistungen verstanden, zu denen alle Nutzer unabhängig von ihrem Wohn- oder Geschäftsort zu einem erschwinglichen Preis Zugang haben und das folgende Dienste umfasst:

1. den Zugang zum öffentlichen Sprachtelefondienst über einen Festnetzanschluss, über den auch ein Fax und ein Modem betrieben werden können, einschließlich der fernmeldetechnischen Übertragung von Daten mit Datenraten, wie sie über Übertragungswege für Sprache geleitet werden können,
2. den kostenlosen und ungehinderten Zugang zu Notrufdiensten, einschließlich der sachgerechten Abwicklung des Notrufes sowie der notwendigen Identifikation des Standortes der Anrufenden,
3. den Zugang zu Auskunftsdiensten,
4. den Zugang zu den Verzeichnissen der Teilnehmer an öffentlichen Sprachtelefondiensten und
5. die flächendeckende Versorgung mit öffentlichen Sprechstellen an allgemein und jederzeit zugänglichen Standorten.

Ein Universaldienst ist bundesweit flächendeckend, zu einem einheitlichen und erschwinglichen Preis in einer bestimmten Qualität verfügbar, wobei die Qualitätskriterien sowie die Zielwerte vom Bundesminister für Verkehr, Innovation und Technologie in Übereinstimmung mit den relevanten Bestimmungen der Europäischen Gemeinschaften sowie unter Bedachtnahme auf den Stand der Technik und unter Berücksichtigung der wirtschaftlichen Gegebenheiten durch Verordnung festgelegt werden. Davon betroffen sind:

1. die Sprachübertragungsqualität,
2. die Frist zur Erlangung eines Anschlusses,
3. die Störungshäufigkeit,
4. der Anteil erfolgreicher Verbindungsaufbauten an allen Verbindungen,
5. die Reaktionszeit und die Durchführungsdauer der Störungsbehebung,
6. die maximale Wartezeit bei Auskunft,
7. die Reaktionszeit bei vermittelten Diensten,
8. der Anteil betriebsbereiter öffentlicher Sprechstellen sowie
9. die Abrechnungsgenauigkeit.

Ferner muss der Erbringer eines öffentlichen Sprachtelefondienstes folgende Aufgaben erfüllen:

1. ein auf aktuellem Stand zu haltendes Teilnehmerverzeichnis zu führen,
2. einen Auskunftsdienst über Teilnehmeranschlüsse zu unterhalten,
3. die kostenlose Inanspruchnahme zu Notrufdiensten bereitzustellen und
4. ihr Teilnehmerverzeichnis auf Anforderung der Regulierungsbehörde unentgeltlich und anderen Erbringern gegen angemessenes Entgelt zumindest wöchentlich in elektronisch lesbarer Form oder On Line zum Zwecke der Auskunftserteilung oder Herausgabe von Verzeichnissen zur Verfügung zu stellen.

5.5 Migration des ISDN-Festnetzes

Unter Migration versteht man die Integration alter Technologie in neue Technologien. Man implementiert eine neue Technologie unter weitgehender Nutzung vorhandener Technologien, Strukturen und Ressourcen. Ein Beispiel für eine Migration ist z.B. der Übergang der klassischen Ethernet-Technologie hin zur modernen ATM-Technologie unter Beibehaltung der strukturierten Verkabelung oder der Übergang vom ISDN-Festnetz zu einem Breitband-Multimedia-Netz auf IP Basis.

Die Tatsache, dass der ISDN-Festnetzmarkt in Österreich jährlich um etwa 8% schrumpft und jener der Mobiltelefonie laufend steigt hat dazu geführt, dass bereits zu Ende des ersten Quartals 2004 die Gesprächsminuten im Bereich der Mobiltelefonie (ca. 900 Mio. Minuten pro Monat) höher lagen als jene des ISDN-Festnetzes. Dieser Trend wird sich fortsetzen und dazu führen, dass die Zukunft des Festnetzes nicht mehr in der Sprachtelefonie liegt sondern wie bei Kabel-TV-Betreibern im Multimedia-Bereich.

Zwei einander ergänzende Strategien zur Veränderung in Richtung Multimedia sind denkbar:

- Durchdringung des Teilnehmer-Anschlussbereiches mit Breitbandtechnologien dazu gehört das Aufrüsten des ADSL auf 4 MB und in einem nächsten Schritt die Einführung von VDSL mit Geschwindigkeiten von 10 bis 20 MB. Sobald Set-Top-Boxen ein akzeptables Preisniveau erreicht haben auch der Empfang mehrerer Fernsehprogramme über die Teilnehmer-Anschlussleitung.
- Migration des Kernnetzes zu einem Breitbandnetz mit ATM-Technologie und IP-Protokoll

5.5.1 ENUM

ENUM ist die Abkürzung für Telephone Number to Universal Ressource Identifier Mapping, kurz: Electronic Number Mapping. Unter ENUM kann man sich – sehr vereinfacht gesprochen – ein Art Anrufumleitung vorstellen, bei der man beispielsweise auch ein E-Mail an dieselbe Rufnummer senden kann. Das E-Mail wird dann auf die tatsächliche E-Mail Adresse umgeleitet.

(29) ENUM ist ein international genormter Internetstandard, der weltweit jeder Telefonnummer nach dem in der Empfehlung ITU-T E.164 spezifizierten Format (Ländercode + ONKZ + Teilnehmer) eine oder mehrere eindeutige Internetadressen (ENUM-Domain) zuordnet, wobei eine Auflösung von leichter zu merkenden Namen (sog. Domains) zu IP-Adressen Aufgabe des DNS (Domain-Name-System) ist. Diese Internetadressen können in weiterer Folge zur Herstellung beliebiger Kommunikationsverbindungen herangezogen werden.

Das Ziel von ENUM ist es also, verschiedene Adressen, Nummern und URL's unter einer einzigen Telefonnummer dienste- und prioritätenabhängig verfügbar zu machen wodurch unter einer einzigen ENUM-Nummer das private Telefon zu Hause, das Telefon im Unternehmen, die Faxrufnummer, Handynummern, geschäftliche und private eMail-Adressen, Videokonferenzadressen, die eigene Website und alle anderen denkbaren Kommunikationsadressen zusammengefasst werden können. Je nach gerade aktuell verwendeter Applikation (z.B. EMail-Programm usw.) sucht sich diese unter der angegebenen ENUM-Nummer die eigentliche Zieladresse heraus. Damit braucht sich der Anwender nur noch eine einzige Telefonnummer zu merken die beim zentralen ENUM-Server der enum.at registriert und auf einem DNS-Server als eigene Domain eingetragen wird.

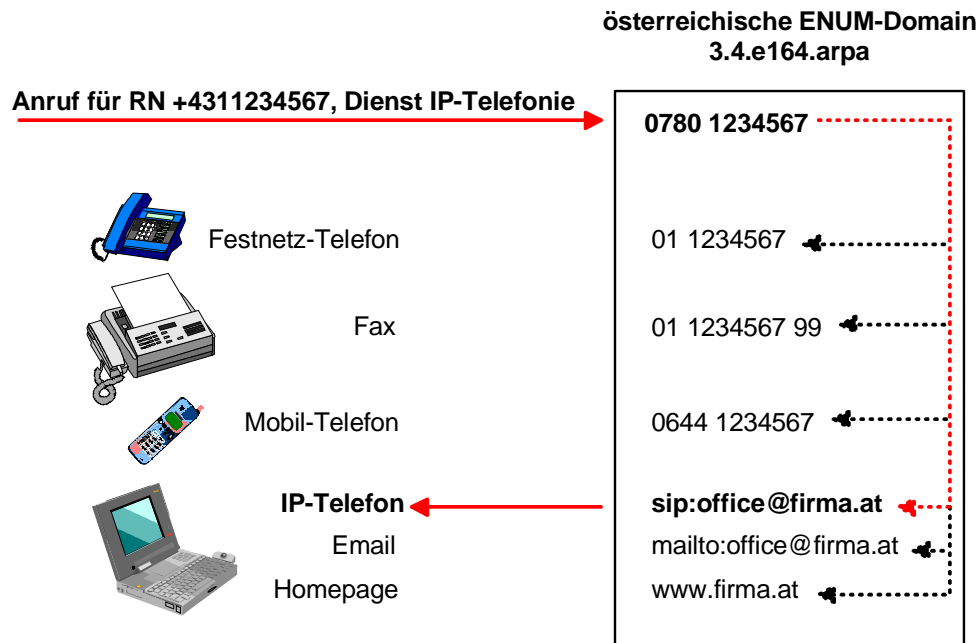


Bild 30 ENUM Prinzip

Rufnummernbereich und -zuteilung

Von der RTR-GmbH wurde zu diesem Zweck der Rufnummernbereich (0)780 mit der Kommunikationsparameter-, Entgelt- und Mehrwertdiensteverordnung vom 12.05.2004 geschaffen der speziell für den Einsatz konvergenter Dienste vorgesehen ist. Im Unterschied zu „normalen“ (geografischen) Festnetznummern oder den standortunabhängigen Festnetznummern (0)720 ist die Nutzung der Rufnummern im Bereich (0)780 nicht an die Erbringung eines Telefondienstes gebunden, auch interoperable Datendienste zwischen Telefonnetz und Internet erfüllen die gesetzlichen Nutzungsbedingungen.

Für die Zuteilung von Rufnummern aus dem Bereich (0)780 arbeitet die RTR-GmbH eng mit enum.at zusammen. Dabei wird im Zuge der Registrierung einer freien ENUM-Domain durch einen sog. Registrar (Kommunikationsdienstebetreiber auf ENUM-Basis) die zugehörige Rufnummer auch gleichzeitig bei der RTR-GmbH beantragt und in weiterer Folge durch die RTR-GmbH dem Kommunikationsdienstebetreiber zugeteilt.

enum.at, eine 100% Tochter der Internetprivatstiftung Austria (IPA), betreibt seit 09.12.2004 die Registry und die DNS-Server für den kommerziellen Betrieb von ENUM in Österreich, verwaltet im Auftrag der RTR GmbH die Zone 3.4.e164.arpa und stellt Registraren welche Dienstleistungen auf ENUM-Basis anbieten die Infrastruktur zur Provisionierung von ENUM-Domains im österreichischen Rufnummernbereich '+43' zur Verfügung. Ab 18.04.2006 ist es auch Kommunikationsdienstebetreibern möglich die Rufnummern ihrer Teilnehmer in einer eigenen Sub-Domain einzutragen und dort Betreiber-relevante Daten (für z.B. Routing oder Gesprächsabrechnung) abzulegen.

Die internationale Domain „e164.arpa“ wird derzeit im Auftrag der ITU von RIPE (Reseaux IP Européen / Europäische Koordinationsstelle für IP Netze) administriert. Auf Antrag werden die einzelnen Ländercodes nach Rücksprache mit Vertretern der ITU an lokale Länderorganisationen delegiert, welche auch die weitere Gestaltung des nationalen Domainraumes autonom bestimmt. Meist geschehen diese Abläufe in enger Kooperation mit den national zuständigen Behörden.

Rufnummernkonvertierung

(30) Das Protokoll zu ENUM ist im Standard RFC 3761 (vorher RFC 2915) der IETF spezifiziert.

Um nun die Telefonnummern zunächst in das DNS-System zu überführen, wird jeder globalen Telefonnummer ein eindeutiger Domainname wie folgt zugeordnet:

1. +43 1 5056416 (Anschreiben der vollständigen Telefonnummer)
2. 4315056416 (Entfernen aller Zeichen mit Ausnahme von Ziffern)
3. 6146505134 (Umkehren der Reihenfolge der Ziffern)
4. 6.1.4.6.5.0.5.1.3.4 (Einfügen von Punkten zwischen den Ziffern)
5. 6.1.4.6.5.0.5.1.3.4.e164.arpa (Anfügen der globalen ENUM-Domain e164.arpa)

Nach dem RFC 3761 definierten ENUM-Protokoll werden im DNS-Server spezielle Einträge verwendet, um auf die einzelnen Kommunikationsadressen zu verweisen. Verwendet werden dabei die so genannten Naming Authority Pointer (NAPTR). Für jede ENUM-Domain können mehrere dieser NAPTR-Einträge eingesetzt werden, für jede Adresse eben ein NAPTR-Eintrag. Außerdem ist es möglich, Prioritäten zu vergeben.

Wenn nun ein Teilnehmer über einen VoIP-Anbieter, eine TK-Anlage / IP-PBX oder seinem Endgerät einen Anruf zu einer ENUM-registrierten Rufnummer tätigt und selbst ENUM unterstützt (ENUM-Lookup), wird mittels des ENUM-Protokolls zunächst bei der enum.at angefragt, auf welchem DNS-Server sich die Einträge befinden und somit über das DNS-System die Rufnummer bis zum NAPTR-Eintrag aufgelöst, welcher dann eine bestimmte Kommunikationsadresse (z.B. SIP-Adresse, Email-Adresse usw.) als Ergebnis liefert.

Derzeit weitaus am häufigsten wird ENUM im Zusammenhang mit Voice over IP (VoIP) verwendet.

6 Kontrollfragen

1. Nennen Sie einen Anwendungsfall für das Sternnetz.
2. Welcher grundsätzliche Unterschied besteht zwischen einem Sternnetz und einem Busnetz?
3. Beschreiben Sie die Einteilung der Netze aus funktioneller Sicht einschließlich der Aufgabenzuordnung.
4. Nennen Sie vier grundsätzliche Unterscheidungsmerkmale von Nachrichtennetzen.
5. Wodurch unterscheiden sich Festnetze von Mobilnetzen?
6. Welche Kostenanteile können in der Teilnehmerrechnung berücksichtigt werden?
7. Was verstehen Sie unter dem Begriff „Basisdienst“ und welche kennen Sie?
8. Was verstehen Sie unter dem Begriff „Zusatzdienst“ und welche kennen Sie?
9. Was verstehen Sie unter dem Begriff „Mehrwertdienst“ und welche kennen Sie?
10. Nennen Sie die Bestandteile eines Telekommunikationsnetzes und deren Aufgaben.
11. Zeichnen Sie das Blockdiagramm einer Verbindungsstelle und beschreiben Sie die Aufgaben der Funktionsblöcke.
12. Nennen Sie die Aufgaben des Vermittlungsleitungsnetzes.
13. Welche Multiplexverfahren werden in der Telekommunikation eingesetzt und welche grundsätzlichen Eigenschaften besitzen sie?
14. Welche Aufgaben der Local Loop kennen Sie?
15. Welche xDSL-Verfahren kennen Sie?
16. Aus welchen Ebenen bestand das analoge Fernsprechnetz?
17. Aus welchen Ebenen und Subnetzen besteht das ISDN?
18. Welche Rufnummern-Gruppen können im nationalen Bereich unterschieden werden?
19. Aus welchen Bestandteilen setzt sich eine internationale Teilnehmerrufnummer zusammen?
20. Aus welchen Bestandteilen setzt sich eine nationale Teilnehmerrufnummer zusammen?
21. Wie erfolgt der Zugang zu den Netzen alternativer Netzbetreiber?
22. Wie erfolgt die Einwahl in private Netze und in Mobilnetze?
23. Nennen Sie die Aufgaben der Regulierungsbehörden im Rahmen der Liberalisierung des Fernsprech-Festnetzmarktes.
24. Nennen und beschreiben Sie die Aktivitäten der alternativen Netzbetreiber und Diensteanbieter.
25. Welche Möglichkeiten der Netzzusammenschaltungen kennen Sie und wer ist dazu verpflichtet?
26. Beschreiben Sie die Möglichkeiten der Betreiber-Auswahl.
27. Welche Arten der Entbündelung auf der Teilnehmer-Anschlussleitung kennen sie und wie ist ihr Funktionsprinzip?
28. Welche Arten der Rufnummernportierung werden in Österreich eingesetzt und wie funktionieren sie?
29. Welche Aufgaben hat ENUM?
30. Wie wird eine Telefonnummer in das DNS-System überführt?

7 Bilder und Tabellen

Bild 1 Beispiele von Netztopologien 6

Bild 2 Maschennetz 7

Bild 3 Struktur moderner Telekommunikationsnetze 9

Bild 4 Konventionelle Klassifizierung von TK-Netzen 12

Bild 5 LAN-Kopplungen 13

Bild 6 Trägerdienst 15

Bild 7 Teledienste 15

Bild 8 Netzkomponenten 17

Bild 9 Funktionsblöcke einer Verbindungsstelle 18

Bild 10 Frequenzlage und Übertragungsbereiche verschiedener Übertragungsmedien..... 19

Bild 11 Übertragungsmedien der Telekommunikation 19

Bild 12 Prinzipielle Struktur eines Telekommunikationsnetzes 20

Bild 13 Struktur des analogen österr. Fernsprechnetzes 22

Bild 14 Netzebenen des ISDN 23

Bild 15 Internationaler Nummerierungsplan 26

Bild 16 Struktur einer „internationalen Rufnummer“ 26

Bild 17 Aufbau einer „nationalen Rufnummer“ 27

Bild 18 Hauptbereiche im ISDN-Netz der Telekom Austria 29

Bild 19 Bereitstellung von Vermittlungsdiensten 33

Bild 20 Bereitstellung von Transportdiensten 33

Bild 21 Bereitstellung von IN-Diensten 33

Bild 22 direkte Zusammenschaltung 34

Bild 23 indirekte Zusammenschaltung von Netz A und B 35

Bild 24 Zusammenschaltung der Zeichengabenetze Nr. 7 in Österreich 35

Bild 25 Carrier Preselection durch „Call by Call“ 36

Bild 26 Vollentbündelung der TASL – „raw copper“ 37

Bild 27 Frequenzentbündelung - shared use 37

Bild 28 „onward routing“ in Österreich 38

Bild 29 Query on release 38

Bild 30 ENUM Prinzip 42

Tabelle 1: Vor- und Nachteile verschiedener Netzwerk-Topologien 6

Tabelle 2 Betreiberkennzahlen 28

8 Abkürzungen

ATM.....	Asynchroner Transfer Modus
AVSt	Auslandsvermittlungsstelle
DCS	Digital Communication System
DECT	Digital European Cordless Communication
DSL.....	Digital Subscriber Line
EA.....	Endamt
ETSI.....	European Telecommunication Standards Institute
GSM	Global Switching Module
HBA	Hauptbereichsamt
HVSt	Hauptvermittlungsstelle
IN	Intelligentes Netz
ITU-T.....	Internationale Telegraphenunion, Abteilung Telekommunikation
MAC.....	Media Access Control
NGA.....	Netzgruppenamt
ONKZ.....	Ortsnetzkenzahl
OSI	Open Systems Interconnection
PDH	Plesiochrone Digitale Hierarchie
PLC.....	Power Line Communication
RITL.....	Radio in the Loop
RLL	Radio in the Loop
RN	Rufnummer
SDH	Synchrone Digitale Hierarchie
TASL.....	Teilnehmer-Anschlussleitung
TEI	Terminal Endpoint Identifier
TKAnl	Telekommunikationsanlage, datenfähige Nebenstellenanlage
TK-Netze.....	Telekommunikationsnetze
UMTS.....	Universal Mobile Telecommunication System
VbA.....	Verbundamt
WLL	Wireless Local Loop

9 Literatur

- [1] Helmut Kerner, Rechnernetze nach OSI, Addison-Wesley GmbH, 1. Auflage, 1992, ISBN 3-89319-408-8
- [2] Heinz A. Paul (Hrsg), Analoge Vermittlungstechnik für Telefonverkehr, R.v.Deckers Verlag, 1990, ISBN 3-7685-3389-1
- [3] Dieter Conrads, Datenkommunikation, Vieweg & Sohn, 1. Auflage, 1989, ISBN 3-528-04589-2
- [4] Lochmann, Digitale Nachrichtentechnik, 2. Auflage, Verlag Technik Berlin, 1997, ISBN 3-341-01184-6
- [5] Ulrich Freyer, Nachrichtenübertragungstechnik, 3. Auflage, Carl Hanser Verlag, 1994, ISBN 3-446-17724-8
- [6] Gunther Althage (Hrsg), Digitale Vermittlungssysteme für Fernsprechen und ISDN, , R.v.Deckers Verlag, 1991, ISBN 3-7685-0689-4
- [7] Gerhard Krüger, Dietrich Reschke, Lehr- und Übungsbuch Telematik, 2. Auflage, Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag, 2002, ISBN 3-446-22073-9

Präsentation: RegulierungsschritteV2.pdf
Präsentation: Entbündelung Teilnehmeranschlussleitung
Präsentation: ÖVE Vortrag rtr
Präsentation: Liberalisierung (ÖVE Vortrag UTA)

Links:

Telekom-Regulierungsbehörde

<http://www.rtr.at>