

Konzept des ISDN und Verwirklichung in der Schweiz mit Swissnet

Autor(en): **Zbinden, Fritz**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegrafi svizzeri**

Band (Jahr): **67 (1989)**

Heft 6

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-874936>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Konzept des ISDN und Verwirklichung in der Schweiz mit Swissnet

Fritz ZBINDEN, Bern

Zusammenfassung. Im Oktober 1988 hat die Zeit des Swissnet mit der Aufnahme des Betriebsversuches begonnen. Etwa drei Jahre waren notwendig, um die Pflichtenhefte zu erstellen, die Entwicklungen durchzuführen, die Anlagen zu testen und in Betrieb zu nehmen. Eine recht kurze Zeit, wenn man die Komplexität und den Umfang des ganzen Projektes betrachtet. Ein anfänglich bescheidener Schritt in der Verwirklichung des gesamten ISDN, wenn man das funktionelle Potential des ISDN den Möglichkeiten des Swissnet 1 gegenüberstellt. Der Autor charakterisiert einerseits das ISDN in technisch-funktionaler Hinsicht und beschreibt andererseits die erste Phase der Einführung von Swissnet 1.

Conception du RNIS concrétisée en Suisse par Swissnet

Résumé. En octobre 1988, un essai d'exploitation a donné le coup d'envoi au système Swissnet. Il a fallu près de trois ans pour établir les cahiers des charges, réaliser le développement, tester les installations et les mettre en service. Vu l'étendue et la complexité du projet, ce temps peut être considéré comme bref. Dans l'optique de la réalisation du RNIS intégral, il s'agit d'une étape initiale modeste, si l'on compare le potentiel des fonctions du RNIS aux possibilités du Swissnet 1. Le présent article caractérise, d'une part, le RNIS au point de vue technico-fonctionnel et décrit, d'autre part, la première phase d'introduction de Swissnet 1.

L'ISDN e la sua realizzazione in Svizzera con Swissnet

Riassunto. Nel mese di ottobre 1988 è stato dato l'avvio alla prova d'esercizio della rete Swissnet. Per allestire i capitoli d'oneri, sviluppare i prodotti, collaudare e mettere in esercizio gli impianti ci sono voluti circa tre anni: un periodo di tempo assai breve, se si considera la complessità di tutto il progetto; un piccolo passo in avanti, se si confronta il potenziale delle funzioni di tutto l'ISDN con le possibilità di Swissnet 1. L'autore descrive da una parte l'aspetto tecnico e le funzioni dell'ISDN e dall'altra la prima fase dell'introduzione di Swissnet 1.

1 Einleitung

ISDN, das dienstintegrierte Digitalnetz, nahm im Laufe des Jahres 1988 bei den Schweizerischen PTT-Betrieben in Form des Swissnet 1 Gestalt an. Ein erstes Versuchnetz konnte im Herbst in Betrieb gesetzt werden; es bereitet die kommerzielle Betriebsaufnahme von Mitte 1989 vor.

Welche technischen Konzepte und Eigenschaften liegen dem ISDN zugrunde, was ist das Leistungspotential des ISDN, welche Elemente im Fernmeldenetz sind betroffen, und wie wird es in der Schweiz verwirklicht? Auf diese Fragen gibt der Autor einige Antworten.

Wie bereits der Name ISDN (Integrated Services Digital Network) andeutet, vereinigt dieses Netz verschiedenartige Dienstleistungen des öffentlichen Fernmeldebereichs auf gemeinsamen technischen und betrieblichen Elementen unter Anwendung einheitlicher Normen.

Treibende Kräfte hinter dem ISDN waren ursprünglich die europäischen PTT-Verwaltungen. Mit Blick auf die Liberalisierungsbestrebungen und die sich bietenden technischen Möglichkeiten kann das ISDN die Marktposition der Anbieter von Fernmeldediensten auf öffentlichen Netzen gegenüber Privaten verstärken. Seit der Deregulierung in den USA (Auftrennung der ATT in mehrere selbständige Betriebsgesellschaften) sind auch die einzelnen Betriebsgesellschaften stark am ISDN interessiert, denen es den Einstieg in das ihnen bis anhin verwehrt Gebiet der Datenkommunikation ermöglicht.

Eine wesentliche technische Grundlage für das ISDN hat die internationale Normierungsorganisation ISO geleistet. Mit dem durch ISO geschaffenen Spezifikationsmodell, das sieben funktionelle Ebenen definiert, wurde es erst möglich, ein Netz von solcher Komplexität zu beschreiben. Ebenso erlaubt das Modell, verschiedene Netzelemente wie Endgeräte, Übertragungseinrichtungen und Zentralen unabhängig zu beschreiben und zu entwickeln. Für das bestehende Telefonnetz ist dies bereits eine Selbstverständlichkeit, bei Datendiensten mit

den eher firmenspezifischen Realisierungen aber noch die Ausnahme. Das ISDN als offenes Netz ermöglicht es dadurch jedem Teilnehmer, über eine normierte Schnittstelle mit einem beliebigen andern Teilnehmer Sprach-, Daten- und Bildinformation auszutauschen. Die technologische Entwicklung erlaubt es, verschiedene Informationsarten wie Sprache und Daten nach denselben Verfahren und mit gleichen Mitteln auf wirtschaftliche Art zu vermitteln und zu übertragen. Ausserdem findet eine Annäherung der Fernmelde- und EDV-Technik statt, die einen Verbund von EDV-Anlagen über öffentliche vermittelte Netze erleichtert.

Ein starkes Argument für ISDN bilden auch die umfangreichen, bereits für den Telefoniedienst vorhandenen technischen Mittel und Infrastrukturen bei den PTT-Betrieben. In bezug auf ISDN ist hier vor allem das Teilnehmerleitungsnetz zu erwähnen. Die zwei Kupferadern zu jedem Teilnehmer können mit den vorhandenen technischen Mitteln wesentlich besser ausgenützt werden, als sie es heute sind. Mit einer Nettobitrate von 144 kbit/s, aufgeteilt in zwei Kanäle zu 64 kbit/s und einem Kanal zu 16 kbit/s, lassen sich neben Datenverbindungen kleiner Bitraten zwei Telefongespräche bzw. zwei Datenverbindungen mit 64 kbit/s oder auch ein Telefongespräch und eine Datenverbindung gleichzeitig betreiben.

Für Datendienste paketvermittelter oder leitungsvermittelter Art werden heute Spezialnetze gebaut. Diese basieren wohl auf denselben Übertragungsmitteln wie das Telefonnetz, verwenden jedoch eigene Zentralen, besondere Schnittstellen, Protokolle und auch eigene Mittel für den Unterhalt und die Bedienung der Anlagen. Eine der Hauptideen des ISDN besteht darin, dieselben Anlagen, Protokolle und Betriebsmittel für Daten- und Telefoniedienst zu verwenden und damit die materiellen und personellen Mittel besser einzusetzen. Das Telefonnetz mit seiner gegenüber den Datennetzen etwa zwei Grössenordnungen grösseren Anzahl von Anschlüssen bringt ausserdem die bei neuen Technologien wirtschaftlich interessanten Vorteile grosser Stückzahlen.

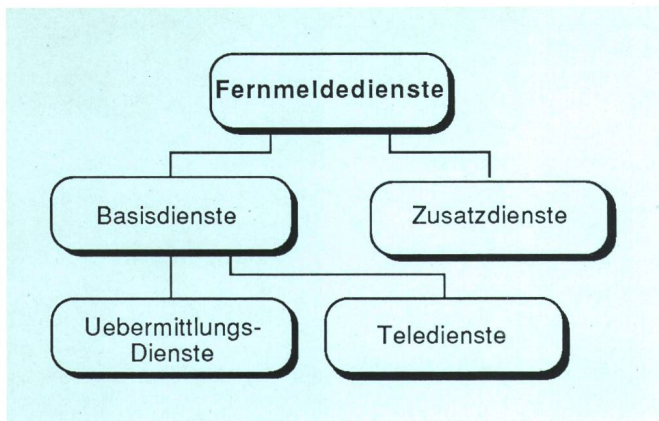


Fig. 1
Hierarchische Darstellung der Dienste

2 Struktur und Umfang der ISDN-Leistungsmerkmale

Die Empfehlungen des CCITT enthalten verschiedene Betrachtungsweisen und Umschreibungen der Leistungsmerkmale des ISDN. Diese sollen nachfolgend, in stark vereinfachter Form, ebenfalls als Basis für die Beschreibungen dienen.

21 Betrachtung aus der Sicht der Dienste

Figur 1 zeigt eine hierarchische Darstellung der Dienste. Die *Übermittlungsdienste*, oft auch als Transportdienste bezeichnet, stellen die einfachste Form selbständiger Dienste dar. Sie veranlassen den Auf- und Abbau eines bestimmten *Verbindungstyps*. Nach dem Verbindungsaufbau stehen dem Teilnehmer dieselben Eigenschaften wie bei einer entsprechenden Mietleitung zur Verfügung. Die Übermittlungsdienste gewährleisten demnach Kompatibilität zwischen den Benutzerschnittstellen am Netz. Dagegen muss die Kompatibilität der angeschlossenen Endgeräte durch den Teilnehmer sichergestellt werden.

Die wichtigsten Eigenschaften der vorgesehenen Übermittlungsdienste sind:

- Datentransport: leitungsvermittelt oder paketvermittelt
- Bitraten: 64, 384, 1920 kbit/s
- Übertragungseigenschaften: uneingeschränkte digitale Transparenz, Sprache, 3,1 kHz Audio, 7 kHz Audio
- Verbindungsaufbau: gewählt, Reservation, permanent aufgebaut
- Verbindungskonfiguration: Punkt—Punkt, Punkt—Mehrpunkt.

Die *Teledienste* sind beschrieben durch die Übertragungs- und Zugangsmerkmale wie die Transportdienste (Schichten 1—3) und durch Eigenschaften höherer Spezifikationschichten (Schichten 4—7). Für die Teledienste wird also nicht nur ein Verbindungsweg durchs Netz aufgebaut und zur Verfügung gestellt, sondern auch der Informationsaustausch zwischen den Endgeräten geregelt. Endgeräte für Sprach-, Bild-, Text- und Datenübertragung, die mit den Spezifikationen des entsprechenden Teledienstes übereinstimmen, sind damit in der Lage, Informationen ohne weitere technische Abspra-

chen auszutauschen. Damit ist der wesentliche Unterschied zu den Übermittlungsdiensten offensichtlich. Werden vom Netz nur Übermittlungsdienste beansprucht, können beliebige, auch in den höheren Schichten nicht normierte Endgeräte angeschlossen werden. Allerdings ist ein Informationsaustausch nur möglich, wenn die technischen Parameter der höheren Protokollebenen gleich wie bei Mietleitungen unter den Partnern abgesprochen werden.

Beispiele von Telediensten im ISDN sind:

- Telefonie
- Faksimile
- Videotex
- Teletex
- Bildschirmtelefon
- Meldungsvermittlungsdienste
- Telemetriedienste (Alarmer, Zählerstände usw.).

Übermittlungsdienste und Teledienste sind beides sogenannte Basisdienste, die für sich allein benutzt werden können. Im Gegensatz dazu ist eine Reihe von *Zusatzdiensten* vorgesehen, die nur in Verbindung mit einem Basisdienst verwendbar sind. Zurzeit bestehen in internationalen Empfehlungen Listen mit mehreren Dutzenden solcher Zusatzdienste. Sie sind in den meisten Fällen auf den Teledienst Telefonie bezogen, werden nun aber im ISDN zum Teil in etwas anderer Form auch mit Text- und Datendiensten angeboten.

Von einem grossen Teil der Zusatzdienste besteht heute in internationalen Empfehlungen bloss eine Definition und allenfalls eine Kurzbeschreibung. Nur für wenige Dienste sind die zugehörigen Vermittlungsfunktionen, Signalisiererelemente und Abläufe bereits im Detail beschrieben. Die im Swissnet 1 und 2 vorgesehenen Zusatzdienste sind in den *Tabellen I und II* aufgeführt.

22 Datentransportarten

Nach den Diensten ist die Art der Verbindung bezüglich Datentransport ein weiteres Merkmal. Eine *leitungsvermittelte Verbindung* durch das Netz stellt eine bestimmte Transportkapazität uneingeschränkt zwischen zwei oder mehreren Punkten her. Dem Teilnehmer wird eine Gebühr, abhängig von der Dauer, der Distanz und der Transportkapazität der Verbindung, berechnet. *Paketvermittelte Verbindungen* stellen nur einen *logischen*

Tabelle I. Eigenschaften des Übermittlungsdienstes SWISSNET 1

Verbindungsmerkmale	
Datentransport:	leitungsvermittelt
Bitrate:	64 kbit/s
Übertragungstransparenz:	uneingeschränkt
Verbindungsaufbau:	gewählt
Verbindungskonfiguration:	Punkt—Punkt
Anschlussstypen	
Basisanschluss 2 × 64 kbit/s + 16 kbit/s	
Mehrfachbasisanschluss	
Zusatzdienste	
Geschlossene Benutzergruppe	
Detaillierte Rechnungsstellung	
Identifikation A-Teilnehmer	

Zusatzdienste
Umstecken am Bus
Gebühreninformation für Teilnehmer
Identifikation anzeigen
Identifikation unterdrücken
Identifikation erzwingen
Identifikation registrieren
Endgeräteauswahl am passiven Bus
Durchwahl
Mehrfachanschluss
Detaillierte Rechnungsstellung
Sperre für bestimmte Verbindungen
Anrufumleitung auf andere Rufnummer
Anrufumleitung auf Normsprechtext
Wartenden Anruf anzeigen
Geschlossene Benutzergruppe
Vorbestimmte Verbindung
Betriebsfunktionen
Katastrophensperrung
Kassasperrung
Verbindungsdatenregistrierung
Neuanschluss
Abfangen ineffektiver Anrufe

Kanal zwischen den Teilnehmern her. Als Taxierelement dient vor allem die effektiv übermittelte Datenmenge.

Im ISDN sind beide Datentransportarten vorgesehen. Allerdings stehen bei den Spezifikationen und den ersten Anwendungen die leitungsvermittelten Verbindungen im Vordergrund. Paketvermittelte Verbindungen können sowohl auf dem B-Kanal (64 kbit/s) als auch dem D-Kanal (16 kbit/s) aufgebaut werden. In der Zentrale selber sind dazu neue Module notwendig, die die Funktionen für Paketbehandlung, Leitweglenkung und Signalisierung für diese Verbindungsarten erfüllen. Von der technischen Seite betrachtet, stehen eine Vollintegration dieser Funktionen in die ISDN-Zentralen oder eine Mitbenützung der Paketvermittlungsnetze als Varianten zur Diskussion.

23 Übertragungskapazität

Die gegenwärtig verwirklichten ISDN-Netze basieren allgemein auf einer Übertragungskapazität von 64 kbit/s je Verbindung. Die internationalen Normierungsgremien haben jedoch beschlossen, die Prinzipien des ISDN, besonders das D-Kanal-Protokoll und das Signalisierungssystem CCITT Nr. 7, auch für breitbandigere Dienste im ISDN zu verwenden. Das Schmalband-ISDN (64 kbit/s) soll sich zum sogenannten Breitband-ISDN mit Kanalbitraten von 128, 384, 1920 kbit/s und sogar 140 Mbit/s erweitern lassen.

24 Übertragungseigenschaften

Die Übertragungseigenschaften charakterisieren die Kanäle im Netz, besonders für solche Anwendungen, die nicht unbedingt eine volltransparente Verbindung bestimmter Bitrate benötigen. Ausserdem wird festgelegt, welche Verbindungen allenfalls auch Netzteile in Analogtechnik benützen können.

Folgende Übertragungseigenschaften sind heute vorgesehen:

- uneingeschränkte digitale Information (volle Transparenz)
- Sprache (normale Telefonqualität)
- 3,1 kHz Audio (vor allem für Verbindungen über das analoge Wählnetz mittels Modem)
- 7 bzw. 15 kHz Audio (für Sprache höherer Qualität)
- Video.

25 Stufenweise Einführung

Die obige Darstellung zeigt, dass das Funktionsspektrum des ISDN sehr weit gefasst ist. Entsprechend ist auch die Einführung des ISDN in vollem Umfang nicht in einem Schritt möglich.

Die Kommissionen des CEPT und des CCITT arbeiten seit etwa 1980 intensiv an der Ausarbeitung der entsprechenden Empfehlungen. Bis heute konnten die Arbeiten für das Schmalband-ISDN (64 kbit/s) für leitungsvermittelte Verbindungen, besonders was die Konzepte, Signalisierverfahren und Schnittstellen betrifft, weitgehend abgeschlossen werden. Die für neue Teledienste und Zusatzdienste notwendigen Elemente konnten jedoch bis anhin nur ungenügend spezifiziert werden. Dasselbe gilt für die eigentlichen Breitbanddienste. Für diese fehlen allerdings heute nicht nur die detaillierten Empfehlungen, sondern auch die Technologie für eine wirtschaftliche Ausführung.

In der Schweiz wie auch in den übrigen Ländern ist die konkrete Verwirklichung im Netz über mehrere Stufen vorgesehen. In Europa hat eine Kommission der EG Einführungsstufen für die nächsten Jahre festgelegt. Sie beziehen sich jedoch auf die im internationalen Verkehr anzubietenden Dienste. In den verschiedenen nationalen Netzen sind zum Teil abweichende zeitliche und funktionelle Stufen geplant. Vielfach ist jedoch ein Ausrichten auf die EG-Pläne zu beobachten.

Das ISDN in der schweizerischen Ausprägung wird mit *Swissnet* bezeichnet. *Swissnet* ist der Name des öffentlichen Netzes mit den Eigenschaften des ISDN. Dienste, die im Rahmen dieses Netzes angeboten werden, sind mit einem technischen Namen wie z. B. «Transportdienst 64 kbit/s uneingeschränkt» versehen oder können bei Bedarf mit einem Marktnamen bezeichnet werden.

Die heute geplanten Einführungsstufen des *Swissnet* und die vorgesehenen Dienste sind in Kapitel 4 beschrieben.

3 Technische Eigenschaften des Netzes

Im vorigen Kapitel wurde das ISDN vor allem aus der Sicht der Dienstleistungen beschrieben. Im folgenden Abschnitt sind die technischen Voraussetzungen im Netz sowie die funktionellen Eigenschaften verschiedener Netzelemente dargestellt.

31 Übertragungstechnik

Ein erstes wichtiges Grundelement für ISDN ist die digitale Übertragungstechnik. Besonders die Verbindungstypen mit dem Parameter «uneingeschränkte digitale In-

formation» als Übertragungseigenschaft erfordern ausschliesslich digitale Systeme. Für reine Sprachverbindungen sind hingegen auch analoge Übertragungssysteme zulässig. Allerdings muss dann die Zentrale für die Leitweglenkung den Parameter betreffend Übertragungseigenschaften auswerten können.

Es ist offensichtlich, dass die Leitweglenkung besonders bei Überlaufsituationen wesentlich vereinfacht werden kann, wenn zwischen digitalen Zentralen ausschliesslich digitale Übertragungsmittel zum Einsatz kommen. Das eigentliche Übertragungsmedium (Glasfaser, Koax, Richtstrahl, paarsymmetrische Kabel) ist hingegen nicht von technischer Bedeutung und kann nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten gewählt werden.

Die Umstellung auf digitale Übertragung im Fern- und Bezirksnetz geht entsprechend der forcierten Einführung des IFS und des Swissnet rasch vor sich. Im Fernnetz beträgt der Anteil der Digitaltechnik heute bereits etwa 50 %; er wird bis 1992 auf etwa 85 % ansteigen. Im Bezirksnetz können bis 1992 etwa 90 % aller Ortszentralen über digitale Wege erreicht werden.

32 Vermittlungstechnik und Signalisierung

In den Zentralen müssen für die Einführung des ISDN folgende drei Haupteigenschaften vorhanden sein:

- a) vollständig digitale Durchschaltung bis und mit Teilnehmerstufe
- b) leistungsfähige Steuerprozessoren mit flexibler, für die neuen Funktionen anpassbarer Software
- c) Module für die Behandlung des Signalisiersystems Nr. 7 und der D-Kanal-Signalisierung.

Alle drei IFS-Systeme erfüllen grundsätzlich diese Randbedingungen und sind für ISDN-Verkehr geeignet. Allerdings sind bei allen Systemen umfangreiche Anpassungen der Software für die Behandlung der neuen Teilnehmerdienste sowie der neuen Signalisiersysteme notwendig, d. h. der Funktionsumfang der Zentralen, ihre Intelligenz, muss für ISDN um ein Mehrfaches gegenüber der reinen Telefonie erhöht werden. Als Beispiel sei die Signalisierung erwähnt. Bei der ursprünglichen Impulssignalisierung standen weniger als zehn Signale und Töne für den Verbindungsauf- und Abbau zur Verfügung. Mit MFC-Signalisierung wurde der Signalvorrat etwa verdoppelt. Das CCITT-Signalisiersystem Nr. 7 verwendet etwa 50 verschiedene Signalisierungsmeldungen, jede mit einer Vielzahl von Parametern versehen. Der Funktionsumfang und damit auch die Komplexität dürfte daher allein in diesem Bereich um mehr als den Faktor zehn ansteigen [1].

Der durch die neuen Dienste bedingte grosse Signalerinformationsfluss zwischen den Zentralen bringt auch für die Spezifikation der Anlagen und für den Betrieb zusätzliche Elemente. Konnte bisher die einzelne Zentrale isoliert betrachtet werden, da sie ja nur durch wenige überschaubare Informationselemente mit anderen Zentralen verbunden war, so muss nun das Netz mit allen möglichen Interaktionen zwischen den einzelnen Knoten als Ganzes betrachtet werden. Im Betrieb sind dazu besonders bei der Störungseingrenzung netz-

weite Abläufe zu analysieren, was eine intensive Zusammenarbeit zwischen dem Betriebspersonal der verschiedenen Bereiche erfordert.

Das ISDN kann auf der Stufe der Zentralen anfänglich entweder mit einem überlagerten Netz oder direkt integriert in die vorhandenen digitalen Telefoniezentralen eingeführt werden. Die PTT-Betriebe haben sich für die zweite Methode entschieden. Diese erlaubt insbesondere eine dichtere Versorgung mit ISDN-Anschlussmöglichkeiten, sofern genügend digitale Zentralen im Netz vorhanden sind. Mit dem Entscheid, die erste Phase des ISDN (Swissnet 1) nur mit dem System EWSD aufzubauen, wurde es allerdings notwendig, für einige Netzgebiete trotzdem die Methode des überlagerten Netzes anzuwenden. Swissnet 2 soll jedoch wieder voll in die Zentralen aller IFS-Systeme integriert werden.

Digitale Zentralen werden in den nächsten Jahren mit grossem Beschaffungsvolumen eingeführt. Neben der Ablösung älterer Technik soll damit vor allem eine rasche Verbreitung der Infrastruktur für Swissnet geschaffen werden, so dass möglichst frühzeitig jeder Anschlusswunsch aus Swissnet erfüllt werden kann. *Figur 2* zeigt, dass bis 1995 eine Abdeckung von etwa 90 % erreicht wird, obwohl dazumal erst etwa 50 % der Teilnehmer effektiv an IFS-Zentralen angeschlossen sind. Viele Zentralen werden einen Teilausbau in IFS-Technik aufweisen.

Das Signalisiernetz CCITT Nr. 7 wird parallel zum Swissnet eingeführt. In einer ersten Phase werden jedoch nur Ortszentralen mit entsprechenden Anschlüssen ausgerüstet, in einer zweiten Phase (Swissnet 2) werden dann durchwegs alle IFS-Zentralen mit Signalisierlinks nach dem System CCITT Nr. 7 verbunden. Dieses Signalisiernetz kann als logisch eigenständiges Datennetz zwischen den rund tausend Zentralen betrachtet werden. Damit ist angedeutet, dass ein zusätzliches Netz entsteht, und zwar mit allen damit zusammenhängenden Problemen wie Planung, Netzverwaltung, Überwachung und Betrieb.

33 Teilnehmeranschluss

Das ISDN oder zumindest das heutige Schmalband-ISDN kennt zwei Typen von Teilnehmeranschlüssen. Der Basisanschluss hat zwei B-Kanäle mit 64 kbit/s und einen D-Kanal mit 16 kbit/s, der Primäranschluss 30 B-Kanäle und einen D-Kanal mit 64 kbit/s. Der Primäranschluss wird hauptsächlich zum Anschliessen mittlerer und grösserer Teilnehmervermittlungsanlagen, etwa ab zehn Amtsleitungen, verwendet, der Basisanschluss dagegen für kleinere Anlagen, für Einzelteilnehmer und auch für direkte Anschlüsse an Computer und Endgeräte. Beide Anschlussstypen können mehrfachgeschaltet werden. Der Basisanschluss kann über die vorhandenen zweiadrigen Teilnehmerleitungen betrieben werden. Dabei beträgt die maximale Distanz zur Ortszentrale je nach Aderdurchmesser 4 km...8 km. Der Primäranschluss kann normalerweise nicht über die vorhandenen Kupferkabel geschaltet werden; eine Ausnahme bilden sehr kurze Distanzen. Als Übertragungsmedium werden vor allem Glasfaserkabel vorgesehen. Der Anschluss

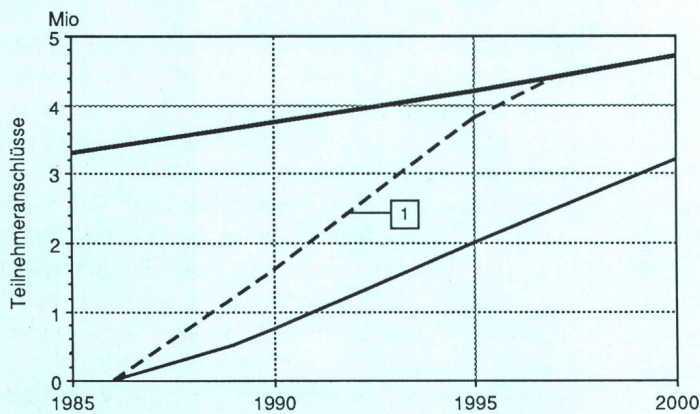


Fig. 2
Netzüberdeckung mit IFS- bzw. Swissnet-Anschlüssen

1 Teilnehmer in Ortsnetzen mit IFS-Zentralen
 — Total
 - - - - - Anschlüsse an analogen Zentralen
 — Anschlüsse an IFS-Zentralen

größerer Teilnehmervermittlungsanlagen an Swissnet ist damit ab 1991 mit dem Verlegen von Glasfaserkabeln im Ortsnetz verbunden.

Figur 3 zeigt die beiden Konfigurationen für Basis- und Primäranschlüsse. Die Schnittstelle U ist bei Swissnet 1 produktspezifisch, d. h. nicht nach internationalen Normen festgelegt. Netzabschlussgerät (NT) und Ortszentrale müssen daher vom selben Lieferanten beschafft werden. Für Swissnet 2 ist eine Norm vorgesehen, die zur Unabhängigkeit zwischen Zentralen- und NT-Lieferant führen wird. Für Primäranschlüsse nach TVA ist im CCITT die Schnittstelle V3 spezifiziert. Zwischen den zentralenseitigen und teilnehmerseitigen Übertragungsausrüstungen ist jedoch vorläufig keine normierte Schnittstelle vorgesehen, so dass beide Ausrüstungsteile vom selben Lieferanten zu beschaffen sind.

Im Zusammenhang mit dem Basisanschluss über bestehende Teilnehmerkabel ist das Problem der Störbeeinflussung des Hochfrequenz-Telefonrundspruchs HF-TR zu beachten. Mit Swissnet 2 ist ein Übertragungscode vorgesehen, der diesbezüglich günstige Eigenschaften aufweist und im Normalfall keine Beeinträchtigung verursacht. In extremen Situationen muss mit zusätzlich einzubauenden Filtern entzört werden.

331 Fernanschlüsse

Wie unter Punkt 32 erwähnt, werden besonders während der ersten Einführungsphase von Swissnet 1, zum Teil auch während jener von Swissnet 2, nicht alle Ortszentralen einen IFS-Teil enthalten. Damit Teilnehmer in solchen Ortsnetzen trotzdem bedient werden können, sind sogenannte Fernanschlüsse vorgesehen. Von verschiedenen Möglichkeiten wie besondere Multiplexer, Repeater und Verlängerung über das digitale Mietleitungsnetz wird zurzeit für unser Netz nur die letztgenannte Variante vorgesehen (Fig. 4). Einzelne Teilnehmer mit Basisanschlüssen können so an die nächstgelegene IFS-Zentrale herangeführt werden. Bedingung ist jedoch auch hier das Vorhandensein digitaler Übertragungswege bis zur Ortszentrale des anzuschliessenden Teilnehmers.

34 Teilnehmerseitige Ausrüstungen

Das Netz und der Netzbetrieb erstrecken sich bis zum Netzabschlussgerät NT (Network Termination) beim Teilnehmer (dieses eingeschlossen). Figur 5 zeigt die verschiedenen Funktionsblöcke und Schnittstellen auf der Teilnehmerseite.

341 Schnittstellen

S-Schnittstelle: Direkter Anschluss von höchstens acht Endgeräten mit entsprechender Schnittstelle über eine Bus-, Ring- oder Baumstruktur. Die maximale Distanz beträgt 150 m bzw. 500 m, je nach Bus-Konfiguration. Die Schnittstelle S kann auch an TVA vorhanden sein, sofern dort mehrere Endgeräte am selben Anschluss vorgesehen werden.

T-Schnittstelle: Anschluss von TVA mittels Basisanschlüssen. Funktionell sind die S- und die T-Schnittstellen identisch.

R-Schnittstelle: Für Endgeräte, die eine andere Schnittstelle als S aufweisen, kann diese mit einem Terminaladapter auf eine S-Schnittstelle angepasst werden. Heute übliche R-Schnittstellen sind: V.24, V.35, X.21, X.25 usw.

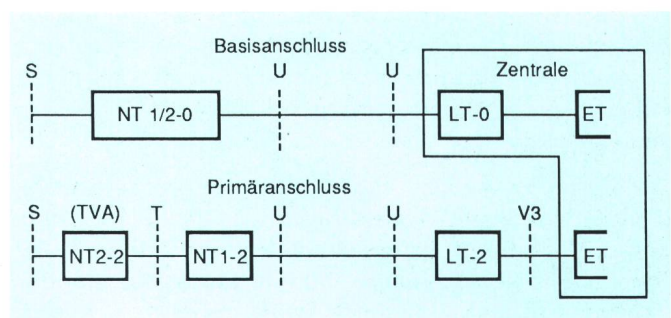


Fig. 3
Blockschema für Swissnet-Teilnehmeranschlüsse
 NT Netzabschlussgerät (Network Termination)
 LT Leitungsabschluss (Line Termination)
 ET Zentralenabschluss (Exchange Termination)
 S, T, U Schnittstellen siehe Punkt 341

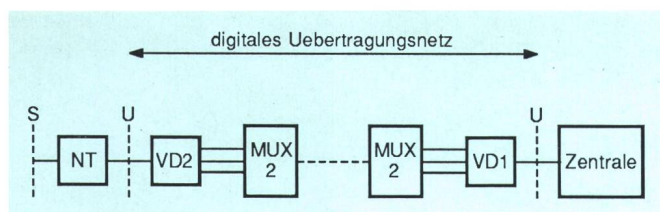


Fig. 4
Blockschema für Fernanschlüsse
 Mux 2 Multiplexer des Übertragungsnetzes
 VD1/2 Umsetzstromkreise für 144 kbit/s auf 3 × 64 kbit/s

U-Schnittstelle: Die U-Schnittstelle kann neben der Teilnehmerleitung auch auf den Zweigleitungen der TVA zur Anwendung gelangen. Sie ist dort der S-Schnittstelle vorzuziehen, wenn nur ein Endgerät mit integriertem NT vorgesehen ist.

S2/T2-Schnittstelle: Schnittstellen, welche funktionell den S- bzw. T-Schnittstellen entsprechen, jedoch für Primäranschlüsse (2 Mbit/s) vorgesehen sind.

35 Numerierung

Die Numerierung der ISDN-Teilnehmer erfolgt international auf der Basis der Telefonnumerierungspläne. Der ISDN-Teilnehmer erhält demnach eine Rufnummer derselben Art wie der Telefonierteilnehmer und kann in den Nummernplan der entsprechenden Ortszentrale integriert werden. Ausnahmen davon bilden Teilnehmer, die über Fernanschlüsse verbunden werden und solche an Konzentratoren mit Steuerungen in fremden Netzgruppen in der Phase Swissnet 1.

Durch die Einführung von ISDN wird allerdings der Nummernbedarf erhöht. Wie unter 34 beschrieben, können an einem Teilnehmeranschluss bis zu acht Endgeräte angeschlossen werden. Endgeräte desselben Typs, wie z. B. Telefonstationen, können mit einer sogenannten Endgeräteauswahlziffer gezielt angewählt werden. Das Verfahren ist ähnlich der Durchwahl bei TVA. Solchen Teilnehmern müssen aber zehn fortlaufende Rufnummern zugeteilt werden. Zusammen mit der vermehrten Anwendung der Durchwahl wird dies zur Einführung von siebenstelligen Rufnummern in weiteren Netzgruppen führen.

4 Swissnet 1, der erste Realisierungsschritt des ISDN

Wie bereits unter Punkt 25 erwähnt, kann das ISDN nur schrittweise verwirklicht werden. Den ersten Schritt bezeichnen die PTT-Betriebe mit *Swissnet 1*.

Bei der Bestimmung der Merkmale des Swissnet 1 waren folgende Randbedingungen massgebend:

- Neue Dienste werden erfahrungsgemäss zuerst von Geschäftsteilnehmern genutzt. Dienste und Versorgungsgebiet haben sich darauf auszurichten.
- Geschäftsteilnehmer besitzen eigene TVA für Telefonie, die nur in Ausnahmefällen echt ISDN-fähig sind. Es kann davon ausgegangen werden, dass der ISDN-Verkehr in der Regel nicht über TVA geleitet wird.
- Der Telefondienst kann vorerst mit ISDN nicht wesentlich verbessert werden. Eine Integration des Telefondienstes ist nicht zwingend.

- Das Angebot von Endgeräten mit einer S-Schnittstelle wird anfänglich klein sein. Angeschlossen werden primär Computer, d. h. PC und Rechneranlagen.
- Die Inbetriebnahme des ersten Realisierungsschrittes soll möglichst frühzeitig erfolgen. Die Komplexität des Swissnet 1 soll klein gehalten werden, um das zeitliche Risiko zu vermindern.

Auf diesen Randbedingungen wurde Swissnet 1 wie folgt definiert:

Swissnet 1 ist ein in sich geschlossenes Netz mit einem transparenten Übermittlungsdienst auf 64 kbit/s. Der Dienst steht seit Anfang 1989 in den grösseren Städten zur Verfügung. Eine möglichst grosse Flächendeckung ist bald danach wünschenswert. Die Eigenschaften des Dienstes im einzelnen sowie die Zusatzdienste gehen aus *Tabelle I* hervor.

41 Netzelemente des Swissnet 1

- **Übertragung**
 Auf der Fern- und Bezirksnetzebene verlangt Swissnet 1 volltransparente digitale Kanäle. Da allgemein zwischen allen IFS-Zentralen digitale Übertragungsmittel eingesetzt sind, wird kein Unterschied zwischen Kanälen, die Swissnet und Telefonieverbindungen tragen, gemacht, d. h. es gibt keine separaten Leitungsbündel für Swissnet.

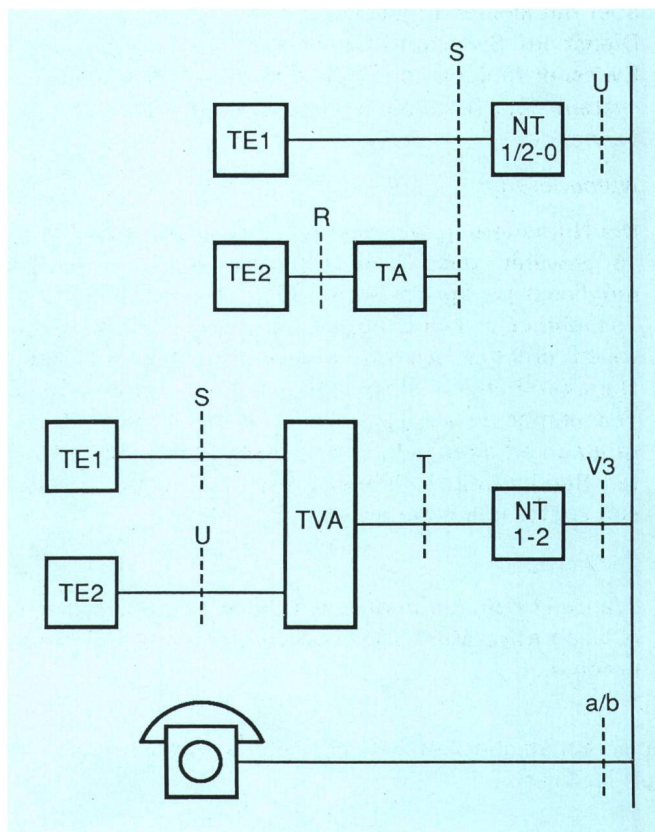


Fig. 5
Konfiguration beim Teilnehmer
 TE1/2 Endgerät
 TA Terminaladapter
 TVA Teilnehmervermittlungsanlage
 NT Netzabschlussgerät
 Schnittstellen siehe Punkt 341

Im Anschlussnetz werden nun die Swissnet-Teilnehmer über die vorhandenen Teilnehmerkabel angeschlossen. Je Basisanschluss wird ein Aderpaar benötigt. Die Reichweite ist vor allem abhängig vom Aderdurchmesser. Vor der Inbetriebnahme eines Teilnehmeranschlusses empfiehlt es sich, die Übertragungseigenschaften zu überprüfen, um allfällige Störquellen zu ermitteln. Nicht zulässig ist die Übertragung des Telefonrundspruchs auf demselben Kabel wie Swissnet-1-Anschlüsse. Für Swissnet 2 wird ein diesbezüglich günstigerer Übertragungscode verwendet, und es werden auch entsprechende Filter vorgesehen.

– *Vermittlung*

Bei der Vermittlung wird während der Phase Swissnet 1 nur das Zentralensystem EWSD mit den entsprechenden funktionellen Eigenschaften ausgerüstet. Netzgruppen ohne EWSD-Zentralen werden mittels Konzentratoren bedient, die an die EWSD-Steuerzentralen in Zürich, Bern und Lausanne angeschlossen sind.

Vorläufig sind gesamtschweizerisch etwa 50 Anschlusspunkte mit einer ausgerüsteten Kapazität von etwa 750 Basisanschlüssen vorgesehen. Erweiterungen sind bei entsprechendem Bedarf möglich.

– *Signalisierung*

Während Swissnet 1 wird das Signalisiersystem Nr. 7 basierend auf den Empfehlungen der CCITT 1984 eingesetzt. Als Anwenderteil (User Part) wird der sogenannte «Telephone User Part» eingesetzt. Er wurde primär für Telefonieverbindungen konzipiert, kann aber mit kleinen Ergänzungen auch für den einfachen Dienst im Swissnet 1 verwendet werden. Zwischen Swissnet-fähigen Zentralen wird dasselbe Signalisiersystem für Telefonie- und Swissnet-Verbindungen verwendet.

– *Numerierung*

Die Numerierung während der Phase Swissnet 1 wird so gewählt, dass beim Übergang zum Swissnet 2 möglichst wenig Umnumerierungen notwendig sind. Teilnehmer in Netzgruppen mit eigenen EWSD-Zentralen erhalten Nummern aus dem angestammten Nummernbereich, einschliesslich deren Fernkennzahl. Teilnehmer an Konzentratoren in den übrigen Netzgruppen erhalten jedoch Nummern aus einem separaten Bereich mit der Fernkennzahl 067. Letztere müssen später umnumeriert werden.

– *Taxierung*

Während dem kommerziellen Betrieb des Swissnet 1, d. h. ab etwa Mitte 1989, werden folgende Gebühren erhoben:

Eine monatliche Anschlussgebühr je Basisanschluss von Fr. 40.–

Verkehrsgebühren	Normal-	Nieder-
	tarif	tarif
	Rp./Min.	Rp./Min.
Zone 1 (innerhalb der Netzgruppe)	30	19
Zone 2 bis 100 km	50	30
Zone 3 grösser als 100 km	65	30

Während der Phase des Betriebsversuches (Oktober 1988 bis etwa Mitte 1989) werden keine Gebühren erhoben.

42 Netzaufbau Swissnet 1

421 Betriebsversuchsnetz

Das Betriebsversuchsnetz wird in drei Phasen aufgebaut. In einer ersten Phase besteht ein vollständig getrenntes Netz mit der Steuerzentrale in Genf und Konzentratoren in Genf, Vevey, Basel und Zürich. Dank dieser Trennung vom übrigen Netz sind die Versuche des neuen Signalisiersystems Nr. 7 entkoppelt. Ebenso sind allfällige Einflüsse auf das Telefonienetz aus den Swissnet-Versuchen ausgeschlossen.

In der zweiten Phase, ab etwa Mai 1989, sind die erwähnten Konzentratoren an ihre definitive Steuerzentrale angeschlossen. In der dritten Phase der Betriebsversuche werden weitere Zentralen und Konzentratoren ins Netz integriert.

Die Zielsetzung der Betriebsversuchsphase lässt sich unter folgenden Stichworten zusammenfassen:

- Betriebsmässiges Ausprüfen der Anlagen und des Netzes durch die PTT
- Überprüfen der Vollständigkeit und Ergänzen der Betriebsunterlagen zum Aufbau und Betrieb eines ISDN-Netzes
- Einspielen der Betriebsabläufe
- Test von Endgeräten am betriebsfähigen Netz durch Lieferanten
- Test von ersten Anwendungen durch Kunden
- Betrieb erster Pilotanwendungen.

Das Betriebsversuchsnetz wird wenn möglich unterbrochlos zur Verfügung stehen.

422 Kommerzielles Netz Swissnet 1

Mitte 1989 wird der kommerzielle Betrieb des Swissnet 1 aufgenommen. Die Standorte der Konzentratoren, d. h. der Anschlusspunkte, sind heute noch nicht überall festgelegt. Sie können später entsprechend den Teilnehmerschwerpunkten bestimmt werden.

43 Anschlusstypen

431 Einzelanschlüsse / Mehrfachanschlüsse

Neben den Einzelanschlüssen können mehrere Basisanschlüsse mehrfachgeschaltet werden.

432 Anschlüsse mit S- bzw. R-Schnittstelle

Die eigentliche Schnittstelle zwischen Endgerät und Netz ist die S-Schnittstelle (siehe Fig. 3 bzw. 5). Anfänglich wird jedoch nur eine beschränkte Auswahl von Endgeräten mit dieser Schnittstelle auf dem Markt verfügbar sein. Die PTT-Betriebe stellen darum sogenannte Fernmeldeadapter (TA) zur Verfügung, die die heute verwendeten Schnittstellen V.24 und V.35 auf die S-Schnittstelle anpassen. Ferner wird ein TA angeboten, der die So-Schnittstelle, wie sie im ISDN der Deutschen Bundespost verwendet wird, auf unsere S-Schnittstelle transformiert.

433 Direktanschlüsse / Fernanschlüsse

Sofern die zulässige Distanz von etwa 6 km nicht überschritten wird, werden die Teilnehmer direkt an den Konzentrator im betreffenden Ortsnetz angeschlossen. Für weiter entfernte Teilnehmer stehen ab etwa Mitte 1989 die unter Punkt 331 erwähnten und in Figur 4 dargestellten Möglichkeiten für Fernanschlüsse zur Verfügung.

5 Swissnet 2, das umfassende ISDN

Swissnet 2, die zweite Phase des ISDN, wird nachfolgend nur kurz charakterisiert. Eine weitergehende Darstellung wird Gegenstand eines weiteren Artikels sein.

51 Dienstangebot

Swissnet 2 wird einen wesentlichen Teil der unter Punkt 21 aufgeführten Teledienste enthalten. Ausserdem wird eine Reihe von Zusatzdiensten (Tab. II) angeboten. Der Übermittlungsdienst 64 kbit/s, wie er im Swissnet 1 in Betrieb ist, kann im Swissnet 2 kompatibel weitergeführt werden.

Teilnehmer im Swissnet 2 erhalten ebenfalls Zugang zum analogen Telefonnetz, zum Telepacnetz und zu ausländischen ISDN-Netzen.

52 Netzkonzept

Die Systeme aller drei IFS-Lieferanten werden mit den Funktionen Swissnet 2 ergänzt. Damit können in allen Netzen mit IFS-Zentralen Anschlussmöglichkeiten für Swissnet geschaffen werden.

53 Zeitplan

Die Pflichtenhefte für Swissnet 2 wurden bis Ende 1988 erstellt und werden bis Mitte 1989 offiziell herausgegeben.

Erstanlagen mit Funktionen von Swissnet 2 sind zur Lieferung auf Ende 1990, Anfang 1991 geplant. Die System-einführung im Netz kann nach abgeschlossener Systemprüfung etwa in der zweiten Hälfte 1991 vorgesehen werden.

6 Ausblick

ISDN ist ein entwicklungsfähiges Konzept für bestehende und neue Kommunikationsdienste. Die erste

Phase der Inbetriebnahme soll vor allem die Vorteile des vermittelten 64-kbit/s-Kanals zur Anwendung bringen. Mit Swissnet 2 wird diese erste ISDN-Phase funktionell etwa abgeschlossen sein.

Die Spezifikations- und Entwicklungsarbeiten für die weitere Zukunft beziehen sich auf zwei neue Anwendungsgebiete des ISDN:

– Paketvermittlung

Viele Anwendungen im Bereich der Datenkommunikation verwenden heute vorteilhafterweise paketvermittelte Verbindungen.

Auch zwischen ISDN-Teilnehmern soll diese Verbindungsart ermöglicht werden. Allerdings ist die konkrete Einführung zurzeit noch offen, besonders die Frage, wie weit dazu vorhandene Paketvermittlungsnetze mitverwendet werden sollen. Paketvermittelte Verbindungen können in Zukunft ein sehr weites Anwendungsgebiet abdecken. Mit neuer Technologie ist nicht auszuschliessen, dass in ferner Zukunft Sprachverbindungen und Breitbanddatenverbindungen in dieser Technik vermittelt und übertragen werden.

– Breitbanddienste

Zur Bildübertragung und Übertragung grosser Datenmengen ist der 64-kbit/s-Kanal ungenügend. Ein Bedarf für vermittelte Verbindungen von $n \times 64$ kbit/s und 2 Mbit/s...140 Mbit/s ist für die Zukunft abzusehen bzw. heute schon vorhanden. Im sogenannten Breitband-ISDN wird der Teilnehmeranschluss z. B. eine Bitrate von etwa 140 Mbit/s aufweisen und es dem Teilnehmer erlauben, darauf seine breit- und schmalbandigen Dienste und Verbindungen abzuwickeln.

Für die Weiterentwicklung des ISDN bzw. Swissnet liegt noch einiges bereit. Aus heutiger Sicht sind die Prinzipien und Konzepte des ISDN geeignet, diese nächsten Entwicklungsschritte abzudecken. Es besteht dadurch die Hoffnung, dass mit Swissnet 1 und 2 eine Infrastruktur aufgebaut wird, die in technischer und betrieblicher Hinsicht auch in den 90er Jahren tragfähig bleibt.

Bibliographie

- [1] *Hugi R.* Le système de signalisation N° 7 dans l'Entreprise des PTT. Bull. techn. PTT, Berne 65 (1987) 7, p. 344.