

<b>Zeitschrift:</b>	Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafenbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegrafi svizzeri
<b>Herausgeber:</b>	Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafenbetriebe
<b>Band:</b>	62 (1984)
<b>Heft:</b>	3
<b>Artikel:</b>	Telepac: warum und mit welchen Ausrüstungen sich an Telepac anschliessen?
<b>Autor:</b>	Pitteloud, Joseph
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-875776">https://doi.org/10.5169/seals-875776</a>

### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 13.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Telepac: Warum und mit welchen Ausrüstungen sich an Telepac anschliessen?<sup>1</sup>

Joseph PITTELOUD, Bern

Zusammenfassung. Telepac ist ein auf den Transport von Daten spezialisiertes öffentliches Wählnetz. Seine Struktur erlaubt zwischen Zentralisation und Dezentralisation der Information zu wählen. Es gewährleistet eine hohe Sicherheit im Datenaustausch. Sein Betrieb wird durch die PTT-Betriebe sichergestellt. Die angewandte Technik ist die der paketweisen Vermittlung, einer erprobten Technik, die international genormt ist und gestattet, die Möglichkeiten des Netzes zwischen den Benutzern und hohen Leistungsraten dynamisch zu teilen. Umwandlung der Übertragungsgeschwindigkeit, Wechsel der Topologie oder automatische Restrukturierung der Informatiknetze sind Bereiche, wo Telepac echte Leistungen zu interessanten Preisen bietet. Dieser Artikel stellt in seinem ersten Teil die wesentlichsten Eigenschaften von Telepac vor, die jeder mit Teleinformatik betraute Chef kennen sollte. Die nachfolgenden Teile sind vor allem für die Telekommunikationsfachleute bestimmt und informieren eingehender über die grosse Auswahl von an Telepac anschliessbaren Geräten.

**Télépac: Pouquoi s'y connecter et quels équipements y raccorder**  
Résumé. Télépac est le réseau commuté public suisse spécialisé pour le transport des données. Sa structure permet de choisir entre la centralisation et la décentralisation de l'informatique. Il offre une haute sécurité dans les échanges de données. Son exploitation est assurée par les PTT. La technique utilisée est celle de la commutation par paquets, technique éprouvée, faisant l'objet de normes internationales et permettant de partager les ressources du réseau dynamiquement entre les utilisateurs, avec des taux de performance élevés. Conversions de vitesse de transmission, changement de topologie ou reconfiguration automatique de réseaux informatiques sont autant de domaines où Télépac offre des prestations originales à des prix intéressants. Cet article présente dans le premier chapitre les prestations essentielles de Télépac que tout chef d'informatique devrait connaître. Les chapitres suivants s'adressent davantage aux responsables en télécommunication et informent plus précisément quant à la large gamme d'équipements connectables à Télépac.

**Telepac: perché allacciarsi e quali equipaggiamenti raccordare**  
Riassunto. Telepac è la rete commutata pubblica svizzera concepita per la trasmissione dei dati. La sua struttura permette di scegliere tra centralizzazione e decentralizzazione dell'informatica. Nello scambio di dati, Telepac offre una sicurezza elevata. La sua gestione è curata dalle PTT. La tecnica utilizzata è quella della commutazione a pacchetti, tecnica sperimentata che è materia di norme internazionali e che permette una ripartizione dinamica delle risorse della rete sugli utilizzatori, con alti tassi di prestazione. Le conversioni di velocità di trasmissione, il cambiamento di topologia o la riconfigurazione automatica di reti della teleinformatica sono altrettanti campi in cui Telepac offre prestazioni originali a prezzi interessanti. Nel primo capitolo di quest'articolo si illustrano le prestazioni essenziali di Telepac che ogni preposto dell'informatica dovrebbe conoscere. I capitoli successivi si rivolgono invece ai responsabili di telecomunicazione e danno informazioni più dettagliate sulla larga gamma di equipaggiamenti che si possono allacciare a Telepac.

## 1 Warum ein Telepac-Anschluss

### 11 Telepac, das schweizerische Datenvermittlungsnetz

Die PTT-Betriebe eröffneten am 30. Juni 1983 das öffentliche nationale Datenvermittlungsnetz, Telepac. Dieses Netz basiert auf der Paketvermittlungstechnik (*packet switching*), die eine dynamische Zuteilung der Netzwerkressourcen an die Teilnehmer ermöglicht. Die automatische Anpassung der Übermittlungsgeschwindigkeit, der Aufbau von mehreren Verbindungskanälen über einen einzigen Anschluss und die Übertragung der Daten in kleinen Informationspaketen von normalerweise 128 Zeichen kennzeichnen diese Technik [1, 2, 3].

Der Zugang zum Telepac-Netz ist von überall her in der Schweiz möglich. Um den Anfangsbedürfnissen für den nationalen und internationalen Verkehr zu genügen, stehen zur Zeit drei Zentralen in Bern, Zürich und Genf in Betrieb. Der Verkehr mit Deutschland und Frankreich ist bereits kommerziell eröffnet. Um der wachsenden Nachfrage zu genügen, nahmen die PTT-Betriebe eine Erweiterung um zwei zusätzliche Zentralen in Bern und Zürich Ende 1983 vor (Fig. 1). In der nächsten Ausbaustufe ist eine Erweiterung des Netzes mit Zentralen in den wirtschaftlichen Schwerpunkten Basel, Lausanne und Lugano geplant.

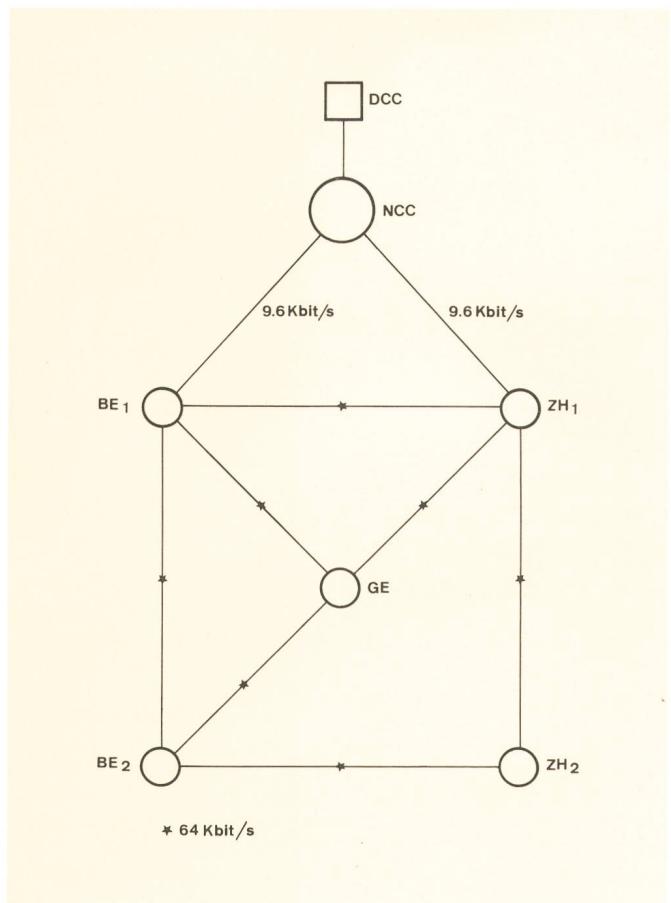
## 12 Wirtschaftliche und andere Aspekte von Telepac

### 121 Tarifstruktur

Obschon dieser Artikel technische Fragen behandelt, ist es nötig, sich kurz mit der Tarifstruktur von Telepac und dem Einfluss des Tarifs auf die technischen Aspekte der Verbindung zu befassen. Der Verkehr wird national *unabhängig von Entfernungen* taxiert: die Übermittlung eines bestimmten Informationsvolumens kostet denselben Betrag, ob nun ein Abonnent an der Bahnhofstrasse in Zürich und der andere im Bellevuequartier in Zürich zu Hause ist oder ob eine Verbindung zwischen Stein am Rhein und Zermatt benutzt wird. Die Verwendung von Telepac für ein Computernetz verursacht dem Teilnehmer auch ausserhalb der grossen Zentren keine Mehrkosten. Für den internationalen Verkehr sind mehrere Tarifzonen vorgesehen.

Eine andere, wichtige tarifliche Eigenart von Telepac besteht darin, dass der Tarif *proportional zum Volumen* der ausgetauschten Information ist, wobei diese in Segmente von 64 Zeichen unterteilt wird. Da diese Tarifkomponente stark ins Gewicht fällt, empfiehlt sich vor der Einrichtung eines Telepac-Anschlusses zu überprüfen, ob die vorgesehene Anwendung nicht zu «geschwätzig» ist. Es soll also untersucht werden, ob die rein lokalen Funktionen (Bildschirmsteuerung, lokale Datenbankverwaltung usw.) nicht an die jeweiligen Teilnehmereinrich-

<sup>1</sup> Originalbeitrag in französischer Sprache in den «Techn. Mitt. PTT» Nr. 9/1983 erschienen.



**Fig. 1**  
**Topologie des Telepax 1983/1984**

NCC: Netzbetriebszentrum  
DCC: Datenverarbeitung  
BE<sub>1</sub>, BE<sub>2</sub>: Zentralen Bern

ZH<sub>1</sub>, ZH<sub>2</sub>: Zentralen Zürich  
GE: Zentralen Genf

tungen delegiert werden können und ein Informationsaustausch nur für die notwendigerweise aufzuteilenden Funktionen (Fern-Datenerfassung, Nachführen von zentralen Datenbanken usw.) stattfinden soll.

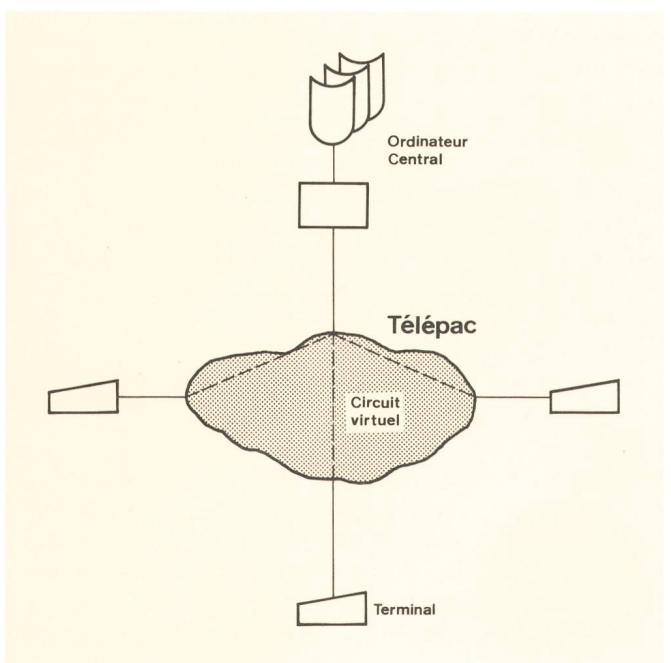
## 122 Nach Bedürfnis zentralisieren oder dezentralisieren

Die Verwendung von Telepac lässt den Unternehmen die freie Wahl zwischen Zentralisation oder Dezentralisation der Intelligenz seiner Geräte. Es sind also nicht mehr die technischen Aspekte wegen der grossen Komplexität oder die finanziellen Gründe, die über Zentralisation oder Dezentralisation eines Netzes entscheiden. Die Firma A hat sich für die strikte Kontrolle einer bestimmten Anwendung entschieden: sie wird über Telepac ein stark hierarchisches Netz verwirklichen, in dem die Intelligenz im wesentlichen im Zentralcomputer untergebracht ist und die Terminals lediglich die Schnittstelle zwischen Benutzer und Anwendung bilden (Fig. 2).

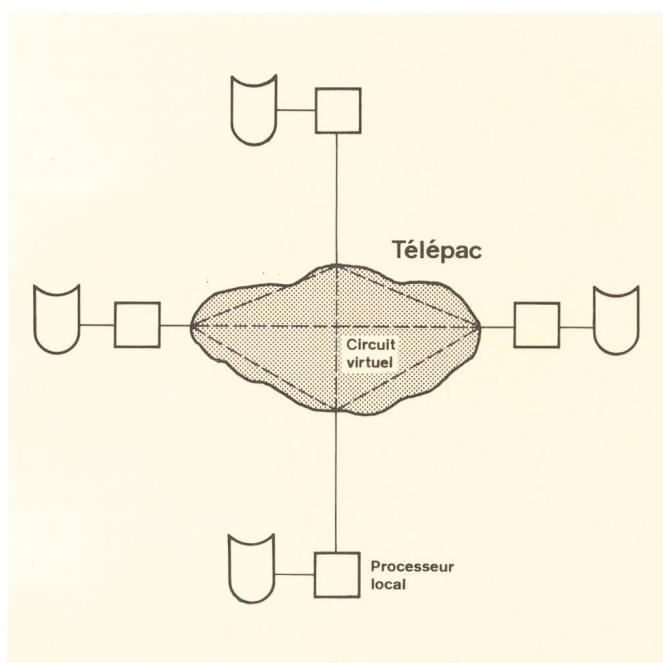
Im Gegensatz dazu entscheidet sich Unternehmen B, die Intelligenz weitgehend in den lokalen Prozessoren zu dezentralisieren und dort allenfalls sogar unabhängige lokale Datenbanken zu verwalten (Fig. 3). Dieses Unternehmen wird über Telepac ein Netz verwirklichen, in dem jeder lokale Rechner über einen virtuellen Kanal (siehe 141) jeden anderen Partner anrufen kann. Wenn Firma A sich im Verlaufe der Jahre für eine grössere Dezentralisation entscheidet und Unternehmen B vermehrt zentralisieren will, passt sich Telepac dank seiner grossen Flexibilität den neuen Bedürfnissen mit minimalen Investitionen an (im wesentlichen durch eine Änderung der Anschlussgeschwindigkeiten). Dieselbe Flexibilität ermöglicht auch eine ungehinderte technische Weiterentwicklung, zum Beispiel durch die Einführung von lokalen Netzen innerhalb des Unternehmens.

## 123 Öffnung von neuen Märkten

Für neue Teleinformatikanwendungen ist Telepac ein wirkungsvoller «Katalysator». Bestimmte dezentrale Applikationen, beispielsweise jene der Figur 2, sind mit den konventionellen Methoden der hohen Kosten wegen nicht durchführbar. Nur Telepac ermöglicht ihre wirt-



**Fig. 2**  
**Centralisierte Anwendungen mit Telepac**  
Ordinateur central — Zentralcomputer  
Circuit virtuel — Virtuelle Verbindung



**Fig. 3**  
**Dezentralisierte Anwendungen mit Telepac**  
Circuit virtuel — Virtuelle Verbindung  
Processeur local — Lokaler Rechner (Prozessor)

schaftliche Verwirklichung. Weitere neuartige Anwendungen sind auf die Vorteile angewiesen, die ein öffentliches Netz bietet, wo jeder Abonnent jeden anderen erreichen kann, über die Grenzen des Unternehmens und über jene des Landes hinaus. Dabei wird vorausgesetzt, dass der Empfänger den Anruf akzeptiert (Fig. 4). Die Rechner können Dateien austauschen. Sie können, wenn gewünscht, durch Terminals anderer Unternehmen angerufen werden und direkt miteinander verkehren. Durch Telepac werden Anwendungen wie Datenbankabfragen innerhalb ganz Europas, öffentliche elektronische Post und Dokumentübermittlung zwischen elektronischen Speichermedien stark gefördert.

### 13 Einige betriebliche Aspekte von Telepac

#### 131 Vom Büro in die EDV-Anlage

Ein Telepac-Abonnement schliesst im Falle eines Direktanschlusses die Einrichtungen für den Netzzugang ein: das zum Terminal nötige Modem beim Benutzer, die Anschlussleitung bis zur nächsten Zentrale, die entsprechenden Modems in der EDV-Anlage des Partners und dessen Anschlussleitungen. Die Anschlussarbeiten, der Kauf der Modems, der Betrieb und die Wartung sind ebenfalls Sache der PTT-Betriebe. Die Verwaltung des Netzes übernimmt das besonders ausgebildete PTT-Personal, das den Unterhalt besorgt, die Dienstqualität gewährleistet und die nötigen Erweiterungen plant.

Die Übernahme der Gesamtverantwortung bezüglich Datentransport (Übertragung und Vermittlung) durch die PTT-Betriebe befreit die Spezialisten der Teilnehmer von den manchmal langweiligen Arbeiten der Verwaltung der Mietleitungen und der Modems. Dank Telepac können sie sich den spezifischen Problemen des Unternehmens und der Anwendungen widmen, beispielsweise Fragen der Dezentralisierung (distributed data processing), der Analyse des Datenverkehrs, der Lastverteilung, und versuchen, die Antwortzeiten zu optimieren, usw.

#### 132 Sicherheit des Informationsaustausches

Beim Aufbau einer Verbindung übermittelt Telepac dem angerufenen Teilnehmer die Adresse des Anruflenden. Dies ermöglicht dem gerufenen Teilnehmer, die Adresse des Anruflenden auf Zugangsberechtigung zu überprüfen und, wenn nötig, einen unerwünschten Anruf zurückzuweisen. Zudem kann eine geschlossene *Benutzergruppe* (closed user group, CUG) gebildet werden. Das sind Gemeinschaften von Telepac-Teilnehmern, die ausschließlich unter sich Datenverkehr zulassen. Um dem Benutzer die Arbeit zu vereinfachen, gestattet Telepac jedem Direktanschluss die Zugehörigkeit zu mehreren unterschiedlichen geschlossenen Benutzergruppen.

Im Telepac-Netz werden die Informationspakete zahlreicher Abonnenten in den Zentralen oder in den Verbindungen zwischen den Zentralen aneinandergereiht. Dieses *Vermischen der Information* im Netz gibt dem einzelnen Benutzer eine zusätzliche Sicherheit gegenüber einem konventionellen Privatnetz, besonders als Schutz gegen unerlaubten Zugang zur Information (privacy) [14].

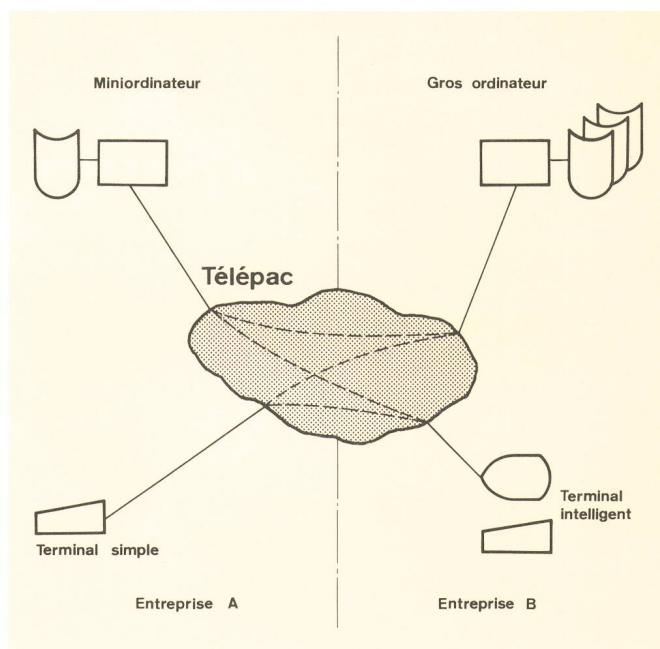


Fig. 4  
Die Öffnung von Märkten mit Hilfe von Telepac  
Miniorinateur — Minicomputer  
Gros ordinateur — Gross-Rechneranlage  
Terminal simple — Einfaches Terminal  
Terminal intelligent — Intelligentes Terminal  
Entreprise A — Unternehmen A  
Entreprise B — Unternehmen B

Die Informationspakete werden im Duplex über die aufgebauten virtuellen Verbindungen ausgetauscht und dem Empfänger in der richtigen Reihenfolge des Senders übergeben. Die Übertragung des Inhalts der Datenpakete geschieht vollständig *transparent*: jede mögliche Reihenfolge von Bits ist innerhalb des Datenpaketes erlaubt, was dem Benutzer von Telepac ohne weiteres die Chiffrierung seiner Information gestattet.

Die Eigenschaften von Telepac, in Verbindung mit den üblichen Sicherheitsmaßnahmen (Passwort, Chiffrieren usw.), garantieren dem Benutzer eine zusätzliche Sicherheit gegenüber Privatnetzen mit Mietleitungen. Das Paradoxon, ein öffentliches Netz zwecks gröserer Sicherheit (privacy) zu benutzen, findet damit seine Rechtfertigung.

### 14 Leistungen von Telepac

#### 141 Bewährte Technik

In der Datenfernverarbeitung ist die Paketvermittlung eine Technik, die sich bereits bewährt hat und gut beherrscht wird. Die meisten privaten Datennetze beruhen auf dieser Technik: Die Ressourcen der Übermittlung, Verarbeitung und Speicherung im Datennetz werden dynamisch den verschiedenen Benützern je nach Bedürfnis zugeteilt. Bevor ein Informationsaustausch stattfinden kann, wird bei Telepac ein Informationsweg — *virtuelle Verbindung* genannt — zwischen den Abonnenten aufgebaut. Die Kapazität dieses Kanals wird dynamisch zugeteilt, und zwar nur solange wie vermittelt und übertragen wird. Die Datenübertragung findet in Form von Informationspaketen mit einer typischen Länge von 128 nutzbaren Zeichen statt [1, 2, 3, 15].

Die bekannten Netzarchitekturen, wie SNA von IBM, verwenden dieselbe Technik für den Informationsaus-

tausch zwischen den Benutzern, jedoch unter einem anderen Namen. Selbst die neuesten Konzepte für lokale Netze (local area networks, LAN) benützen in vereinfachten Formen diese bewährte Technik: die Datenpakete werden dabei entweder mit einer gewissen Kollisionswahrscheinlichkeit (CSMA/CD) oder unter kontrollierten Bedingungen durch einen einzigen mit einer «Marke» (token) berechtigten Benutzer übertragen.

## 142 Übereinstimmung mit der internationalen Normierung

Die Schnittstellen zwischen den Teilnehmern und Telepac basieren alle auf internationalen CCITT-Empfehlungen (im Wesentlichen auf X.25, X.3, X.28, X.29), die bereits seit längerer Zeit beständig sind.

Der im Telepac eingesetzte Zentralentyp (SL-10 von Northern Telecom, Kanada) gehört unter die weltweit meistverbreiteten Anlagen und findet in den öffentlichen Netzen der Bundesrepublik Deutschland, Österreichs, Kanadas, Irlands und Portugals Verwendung. Angesichts der erreichten Stabilität der internationalen Normen der Paketvermittlungstechnik und der weiten Verbreitung der verwendeten Produkte können auf Telepac Geräte ohne Schwierigkeiten angeschlossen werden, die mit denselben Normen bereits in einem anderen entsprechenden Netz funktioniert haben.

## 143 Weltweite Verbindungen

Die öffentlichen Paketvermittlungsnetze verbreiten sich weltweit. Fast jeder PTT-Betrieb in technisch hoch entwickelten Ländern hat bereits ein solches Netz in Betrieb oder ist mit dessen Einführung beschäftigt (*Tab. I*) [4,10]. Obwohl erst kürzlich in Betrieb genommen, sind diese Netze untereinander verbunden, und ein grosser Teil der Erde ist bereits technisch erreichbar. Über Telepac fanden die ersten internationalen Probeverbindungen schon im Dezember 1982 statt. Wenig später folgten die Versuche mit dem deutschen Datennetz Datex-P, dem europäischen Netz Euronet und dem Data-link-Netz der Radio Schweiz AG. Tests mit dem englischen Netz IPSS sind erfolgreich abgeschlossen [5].

## 144 Anpassung der Übertragungsgeschwindigkeit und des Übertragungsmodus

Dank den spezifischen Eigenschaften der Paketvermittlung (dynamische Zuteilung der Ressourcen nach den Bedürfnissen des Senders und der Übertragungskapazität des Empfängers) bietet Telepac eine sehr leistungsfähige Geschwindigkeitsanpassung: so kann ein Terminal mit einem 300-bit/s-Anschluss ohne weiteres eine virtuelle Verbindung mit einem Rechner aufbauen, der mit 9600 bit/s angeschlossen ist und später, als nächste Verbindung, z. B. einen mit 48 kbit/s angeschlossenen Rechner anwählen. Die Transparenz der Übertragungsgeschwindigkeit (data signalling rate), die dank der Flusskontrolle möglich ist, stellt eine der bemerkenswertesten Eigenschaften des Systems dar.

In jeder Vermittlungszentrale sind Einrichtungen für das Zusammenfassen der Zeichen in Informationspakete und, umgekehrt, für deren Aufteilung in Zeichen (packet

assembly-disassembly, PAD, oder zu Deutsch *Paketierungs/Depaketierungs-Einrichtung*) vorhanden. Sie ermöglichen asynchronen Terminals, einzelne Zeichen im Start/Stopp-Modus zur Zentrale zu übertragen, wo die Daten dann zu Informationspaketen für die Übermittlung zusammengestellt werden. In der anderen Verkehrsrichtung werden die Pakete, die für ein asynchrones Terminal bestimmt sind, durch die Zentrale in Zeichen aufgetrennt und einzeln dem Terminal übermittelt.

## 145 Leistungsfähigkeit

Die dynamische Zuteilung der Netzressourcen auf die Benutzer prädestiniert Telepac geradezu für interaktive Anwendungen. Die Vorbereitungszeit der Eingabedaten durch den Terminalbenutzer, die Verarbeitungszeit der Daten im Rechner und die Zeit zur Analyse der Rechnerantworten am Terminal sind Totzeiten, während denen Telepac andern Benutzern zur Verfügung steht. Das System eignet sich also besonders für folgende Anwendungen:

- On-line-Abfragesysteme von Datenbanken (Videotex usw.)
- Nachführen von Datenbanken (data collection)
- Rechnerunterstützte Konstruktion
- Interaktive Fernprogrammierung
- Dokumentenübertragung von Terminal zu Terminal (Teletex usw.).

Der Bereich der Übertragungsgeschwindigkeiten von Telepac erstreckt sich von weniger als 300 bit/s bis zu

**Tabelle I. Länder mit öffentlichen Paketvermittlungsnetzen im Betrieb oder im Aufbau (PSDN = Packet Switching Data Network)**

Südafrika	SAPONET
Deutsche Bundesrepublik	DATEX-P
Argentinien	ARPAC
Australien	AUSTPAC
Österreich	DATEX-P
Belgien	DCS
Brasilien	RENPAC
Kanada	DATAPAC
	INFOGRAM
Chile	PSDN
Dänemark	PSDN
Spanien	IBERPAC
Finnland	PSDN
Frankreich	TRANSPAC
Hong-Kong	PSDN
Irland	PSDN
Israel	PSDN
Italien	NRD-P
Japan	DDX-P
	VENUS
Luxemburg	LUXPAX
Mexiko	TELEPAC
Neuseeland	PSDN
Norwegen	NORPAK
Niederlande	DN-1
Peru	ENTEL
Portugal	TELEPAC
Vereinigtes Königreich	IPSS
	PSS
Singapur	PSDN
Schweden	TELEPAK
Schweiz	TELEPAC
USA	NET-1000
	TELENET
	TYMNET
UdSSR	PSDN
Venezuela	PDVSA-P
Jugoslawien	YDN
Europa	EURONET

48 kbit/s und ist für alle diese Anwendungen ausreichend.

Dank der Verwendung leistungsfähiger Protokolle — die den in beiden Richtungen simultan auftretenden Verkehr verwalten — liegt die Belegungszeit der Zugangsleitungen zu Telepac weit über den durchschnittlichen 50 % üblicher Mietleitungen.

Während der Abnahme von Telepac im Juli 1982 hat eine Firma die Transitzeiten im Telepac gemessen. Dieser Benutzer führte die Messungen auf seinen eigenen Rechneranlagen durch. In *Figur 5* sind die wichtigsten Ergebnisse festgehalten. Die lokale Übertragungszeit auf den Zugangsleitungen zu Telepac und die Verarbeitungszeit in den für die Messung verwendeten Ausrüstungen wurden abgezogen, um ein aussagefähiges Resultat über die Transitzeit der Meldung von der Ursprungs- zur Bestimmungszentrale zu erhalten. Um den Einfluss der Anzahl der an der virtuellen Verbindung beteiligten Zentralen zu analysieren, wurden die Messungen für eine (Lokalverkehr), zwei und drei Zentralen wiederholt. Auch wenn diese Werte vor der kommerziellen Inbetriebnahme gemessen wurden, geben sie doch ungefähr die Transitzeit wieder, die auf dem Netz im ordentlichen Betrieb erwartet werden kann.

Der Aufbau einer virtuellen Verbindung geschieht in zwei Etappen: die Aufforderung nach einem Verbindungsaufbau (call request) und das Bestätigen der Verbindung (call connect). Die mittlere Transitzeit für die erste Etappe variiert zwischen 150 ms und 200 ms, während die zweite Etappe nur etwa 60 ms benötigt. Der lo-

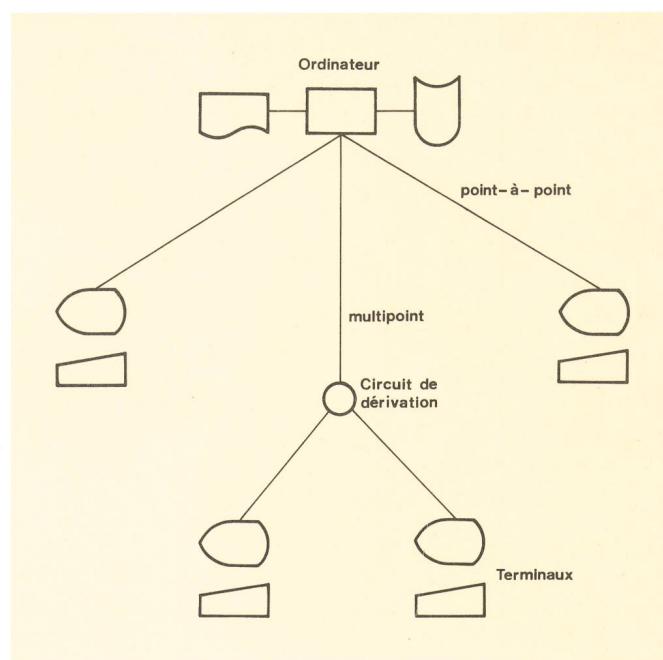


Fig. 6

#### Traditionelle Topologie

Ordinateur — Computer

Point-à-point — Punkt zu Punkt

Multipoint — Mehrfachverbindung

Circuit de dérivation — Abzweigschaltung

Termiaux — Terminals

kale Abbau der virtuellen Verbindung dauert ungefähr ebenso lange. Ein Datenpaket von 100 Zeichen hat eine Transitzeit von 50 ms durch eine Zentrale und von 75 ms durch drei Zentralen. Diese erstaunlich tiefen Werte bestätigen zusätzlich die Eignung von Telepac für interaktive Anwendungen.

### 146 Revolution in der Topologie der Datennetze

Telepac revolutioniert das Konzept der Datennetze. Üblicherweise sind die Terminals für Anwendungen der Datenfernverarbeitung durch sternförmige Netze über Mietleitungen an den Zentralrechner (host) angeschlossen. Diese Netze sind entweder aus Punkt-Punkt-Verbindungen gebildet, die einige Terminals mit dem Hauptrechner verbinden, oder als Mehrfachverbindungen (multipoint), die mehrere getrennte Terminals über Abzweigungen mit dem Rechner verbinden (*Fig. 6*). In diesem Fall ist die Übertragungsgeschwindigkeit notwendigerweise für alle Anschlusspunkte gleich gross. Ein öffentliches Datenvermittlungsnetz wie Telepac erlaubt, solche Netze ganz anders aufzubauen. Jeder Teilnehmer wird über Anschlüsse, die seinen Verkehrsbedürfnissen angepasst sind, mit Telepac direkt verbunden. Ein einzelnes Terminal kann eine tiefe Geschwindigkeit benötigen, mehrere Terminals erfordern eine mittlere Geschwindigkeit, während der Zentralcomputer über einen oder mehrere Anschlüsse hoher Geschwindigkeit verfügt. Telepac übernimmt dabei alle mit dem Informationsaustausch zwischen den unterschiedlichen Partnern zusammenhängenden Arbeiten (*Fig. 7*).

### 147 Flexibilität bei der Rekonfiguration von Datennetzen

Um die Gesamtheit der Datenverarbeitungsbedürfnisse von Grossunternehmungen zu befriedigen, sind in den

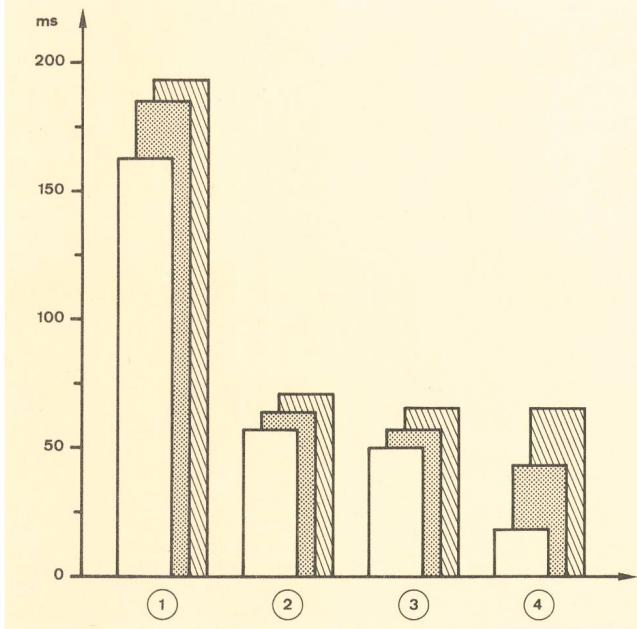


Fig. 5  
Am Telepac gemessene Transitzeit (Juli 1982)

Central (local) — Zentrale (lokal)

Centraux — Zentralen

Centraux — Zentralen

① Demande d'appel — Verbindungsforderung (call request)

② Confirmation d'appel — Annahme des Anrufes (call accepted)

③ Libération — Auslöseanforderung (clear request)

④ Données (100 caractères) — Daten (100 Zeichen)

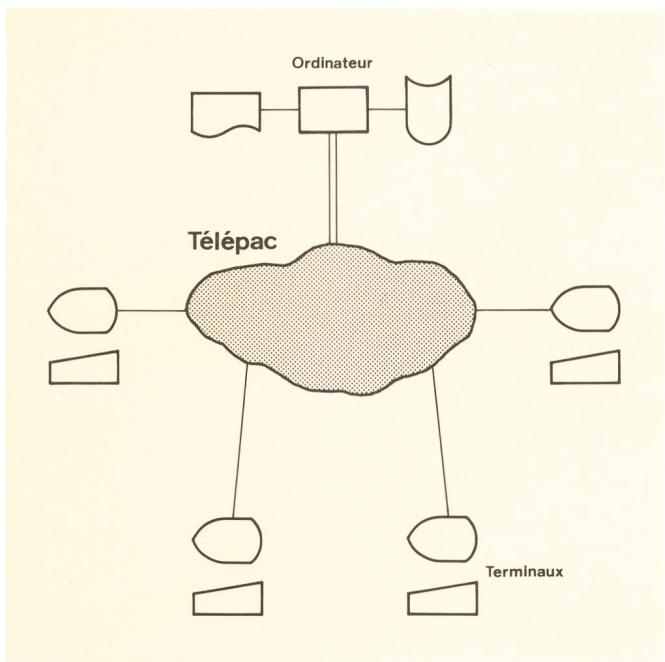


Fig. 7  
Neue Netztopologie  
Ordinateur — Computer  
Terminaux — Terminals

grossen traditionellen Datennetzen oft mehrere Zentralrechner eingesetzt. Beispielsweise ist ein Rechner auf die Anwendung des Typs A spezialisiert, während ein anderer die Anwendungen des Typs B behandelt (Fig. 8), wobei jedoch jeder die Anwendung des andern aus Sicherheitsgründen übernehmen kann (back-up). In einem andern Fall behandeln alle Rechner dieselbe Anwendung in Lastteilung, in dem der eine für die Region X, der andere für die Region Y zuständig ist, wobei im Notfall ein einzelner, unter Inkaufnahme eines gewissen Leistungsverlustes, den gesamten Verkehr übernehmen kann.

Eines der schwierigsten Probleme in Netzen dieser Art ist die schnelle und zuverlässige Wiederherstellung des Netzes auf eine Notfallkonfiguration mit einem Mini-

mum an Verlust von Dienstqualität für den Benutzer. Derartige Rekonfigurationen kommen öfter vor als allgemein angenommen wird, sei es auf Grund einer Störung, von Arbeiten für die Anpassung der Software oder von Einführungstests für eine neue Softwareversion (release).

Im traditionellen Datennetz sind für die automatische Rekonfiguration grosse Investitionen in Hard- und Software nötig (Verdoppeln von Schaltungen, Abzweigschaltungen und zusätzliche Modems, Linienüberwachungseinheiten, Software zur Netzüberwachung, für die Vermittlung, usw., Fig. 8) [12]. Mit Telepac sind diese Probleme sehr elegant gelöst: Hardwareinvestitionen sind nicht notwendig, und die Softwareinvestitionen bleiben gering. Zum Beispiel verursacht eine Panne im System der Anwendung A (Fig. 9) einen Unterbruch der virtuellen Verbindungen zwischen dem System und den Benutzerterminals. Diese bauen nun eine neue virtuelle Verbindung mit dem Reserverechner auf und werden dann von dort aus bedient. Diese Möglichkeit, eine Verbindung abzubrechen und eine neue aufzubauen, ist ein Basisdienst des Wählnetzes Telepac.

## 2 Präzisierungen zum Netzanschluss

### 21 Elemente eines Anschlusses

Nachdem einige Aspekte von Telepac näher skizziert worden sind, wird das, was unter einem Anschluss ans Telepac-Netz verstanden wird, näher umschrieben. Wenn sich ein Unternehmen an Telepac anschliessen will, wird es zur Hauptsache zwei Elemente beachten müssen:

- die *wirtschaftlichen* Bedingungen (Investition, Kosten für Betrieb und Unterhalt, Tarife usw.), die es ihm erlauben, die Rentabilität des Anschlusses zu überprüfen, und
- die *technischen* Bedingungen, damit der Anschluss auch tatsächlich funktioniert.

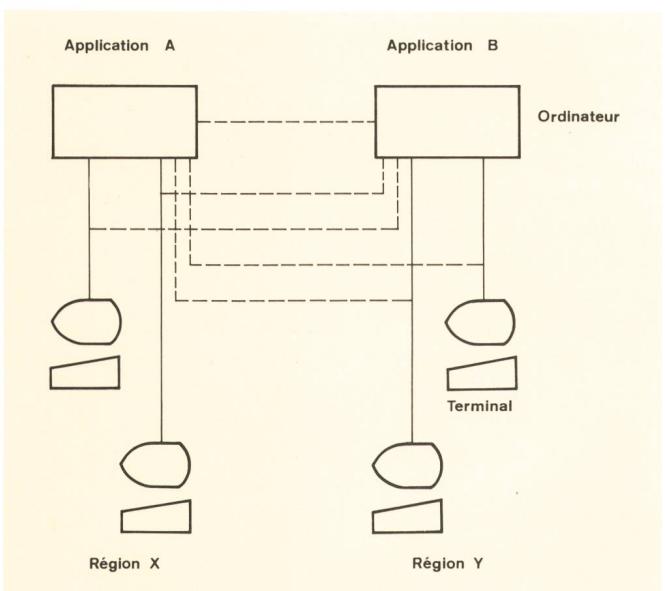


Fig. 8  
Rekonfiguration in einem traditionellen Netz  
Application A — Anwendung A  
Application B — Anwendung B  
Ordinateur — Rechner

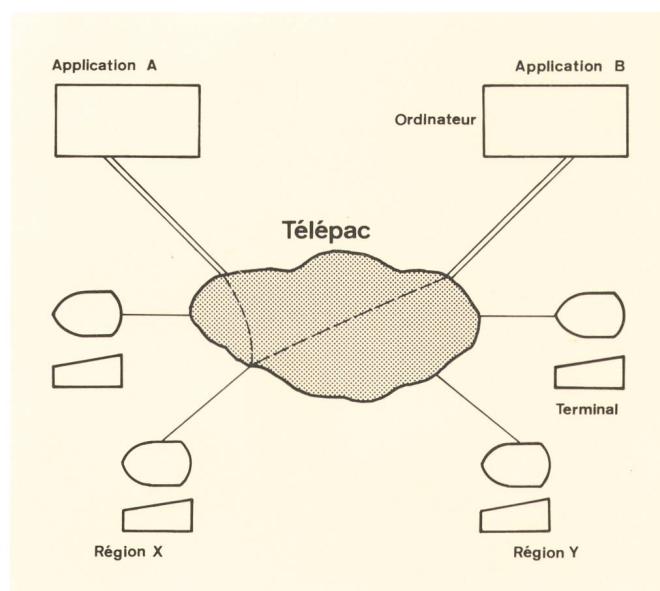


Fig. 9  
Netzrekonfiguration über Telepac  
Application A — Anwendung A  
Application B — Anwendung B  
Ordinateur — Rechner

Die folgenden Abschnitte werden hauptsächlich diesem zweiten Aspekt gewidmet (für weitere Aspekte wird auf die Bibliographie verwiesen).

## 22 Anschluss und End-zu-End-Funktionen

### 221 Prinzipien der Verbindung von Systemen

Um zwei Systeme X und Y über ein drittes (im vorliegenden Fall Telepac) kommunikationsfähig zu machen, muss die Rolle jedes Partners (Fig. 10) beim Informationsaustausch in genauen Regeln festgelegt werden. Solche Regeln heissen *Protokolle*. Sie kommen einerseits zwischen Telepac und den Systemen X, Y (Fig. 10, A und B) und anderseits zwischen den Systemen X und Y vor. (Fig. 10, C).

## 222 Der Anschluss

Der Anschluss eines Abonnenten betrifft den Informationsaustausch A und B in Figur 10. Der normalisierte Informationsaustausch zwischen einem Transportnetz und dem Teilnehmer ist gemäss dem Referenzmodell von ISO und CCITT [11] in drei übereinanderliegende Protokollsichten gegliedert:

- die physikalische Ebene, die die physikalische Verbindung (elektrisch und mechanisch) am Netz beschreibt
- die Steuerungsebene für den Datenaustausch (data link), die den fehlerlosen Datenaustausch im Voll-duplexbetrieb vom Teilnehmeranschluss zum Netz gewährleistet
- die Netzebene, die den Auf- und Abbau von virtuellen Verbindungen zwischen den Teilnehmern über das Netz und den Austausch von Datenpaketen definiert.

## 223 Die End-zu-End-Funktion

Die Regeln für den Informationsaustausch C in Figur 10 gehören nicht mehr in die Verantwortung des Transportnetzes. Sie betreffen die End-zu-End-Funktionen der Teilnehmergeräte und sind durch diese bestimmt. Die für diese Protokolle nötigen Informationen werden transparent über das Telepac-Netz als Datenpakete übertragen.

## 3 Was an Telepac angeschlossen werden kann

### 31 Geräteklassen

#### 311 Geräte für den Paketmodus

Die an Telepac anschliessbaren Teilnehmergeräte teilen sich nach der angewendeten Übertragungsart in zwei Hauptgruppen:

- die paketorientierten (Paket-Modus) und
- die zeichenorientierten (Start-Stop-Modus) Endgeräte.

Die paketorientierten Geräte sind mit der nötigen Hard- und Software ausgestattet, um die drei Protokollebenen gemäss der Empfehlung CCITT X.25 zu verarbeiten [6]. Auf der physikalischen Ebene sind Anschlussgeschwindigkeiten an Telepac von 2,4, 4,8, 9,6 und 48 kbit/s möglich. Der lokale Informationsaustausch (Steuerungsebene) geschieht über ein anspruchsvolles Protokoll

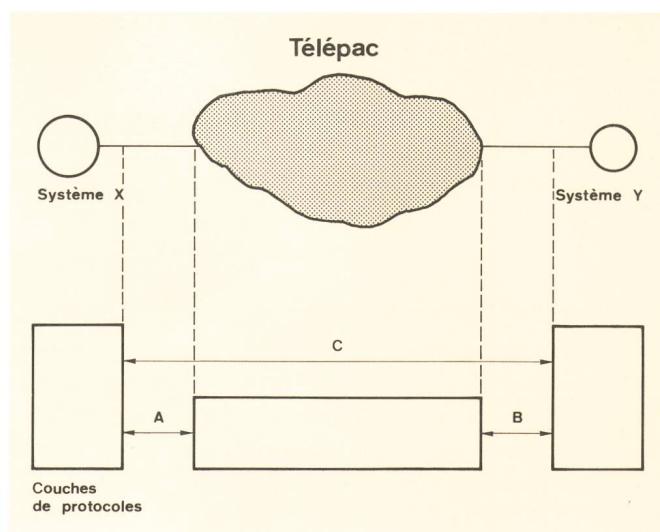


Fig. 10  
Prinzipien der Verbindung von Systemen  
Système X — System X  
Système Y — System Y  
Couches de protocoles — Protokollebenen

LAP B (link access procedure, balanced mode), das zur gleichen Familie der HDLC-Protokolle gehört wie das von IBM in seiner Netzarchitektur SNA verwendete Protokoll SDNC. Die Paketebene ist zuständig für die virtuellen Verbindungen und den Paketaustausch.

### 312 Zeichenorientierte Geräte

Die Geräte, die im zeichenorientierten Modus arbeiten – oft auch asynchroner Modus genannt – verkehren mit den andern Telepac-Teilnehmern im ASCII-Code (Internationales Alphabet Nr. 5) mit einer Start-Stopp-Prozedur gemäss den Empfehlungen X.3, X.28, X.29 des CCITT [7]. Diese Terminals sind entweder wie X.25-Geräte über Direktanschlüsse mit Telepac verbunden oder sie können Telepac über das öffentliche Telefonnetz anwählen. Die Geschwindigkeiten der asynchronen Zugänge zu Telepac beschränken sich auf 300 bit/s und kleinere (mit automatischer Anpassung der Geschwindigkeit). Zugänge mit Übertragungsgeschwindigkeiten von 1200 bit/s und 1200/75 bit/s sind in Vorbereitung. Das Protokoll für den Datenaustausch ist einfach: es besteht aus einem Paritätsbit je Zeichen und einer Echofunktion des Netzes für das vom Terminal gesendete Zeichen. Auf der Paketebene ermöglicht Telepac dem asynchronen Terminal, einen virtuellen Kanal auf- oder abzubauen und gestattet, die Zeichen in Datenpaketen zu sammeln oder die Pakete wieder in Zeichen aufzulösen (siehe 144).

Angesichts der unterschiedlichen Anschlussmöglichkeiten und des grossen Bereiches der Zugangsgeschwindigkeiten kann ein weites Spektrum von Geräten an Telepac angeschlossen werden. Wie die Übersicht im nächsten Kapitel zeigt, sind die unterschiedlichsten Konfigurationen möglich.

## 32 Übersicht über verschiedene Geräte

### 321 Einfacher Arbeitsplatz

Einfache, individuelle Arbeitsplätze, aus einer Tastatur, einem Drucker und/oder einem Bildschirm bestehend,

werden im Start-Stopp-Modus (X.28) an Telepac angeschlossen. Je nach Anwendung geschieht der Anschluss direkt (Fig. 11/2) oder über das Telefonwählnetz (Fig. 11/1). Im letzteren Fall handelt es sich oft um ein transportables Terminal, mit dem der Teilnehmer über einen beliebigen Telefonapparat Zugang zum Telepac erhalten kann.

### 322 Personalcomputer

Allmählich erscheinen auf dem Markt Personalcomputer und Textverarbeitungssysteme mit den leistungsfähigen Kommunikationsmöglichkeiten der Empfehlungen X.25. Der öffentliche Teletex-Dienst, geschaffen für die Dokumentübertragung von Textverarbeitungsgeräten, basiert auf der Empfehlung X.25, mit dem Telepac-Netz für die Übermittlung der Dokumente.

### 323 Minicomputer

Die Netzarchitektur der meisten Minicomputerlieferanten können die Empfehlung X.25 benutzen: Die typische Konfiguration besteht aus einem Rechner und seinen lokalen Peripheriegeräten, wie Konsole, Magnetband, Drucker, Plattenspeicher, und allfällig einem kleinen Netz von lokal verbundenen Terminals. Dies entspricht der meistverbreiteten Konfiguration der gegenwärtigen Telepac-Teilnehmer (Fig. 11/4).

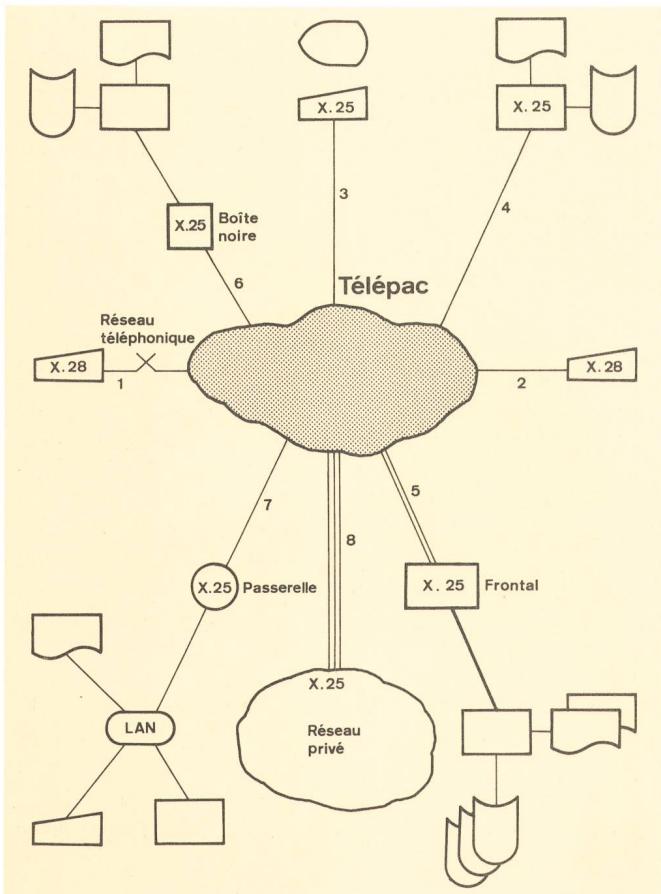


Fig. 11  
Zugangsmöglichkeiten zu Telepac  
Boîte noire – Black box  
Réseau téléphonique – Telefonnetz  
Passerelle – Netzübergang  
Frontal – Kommunikationsrechner  
Réseau privé – Privatnetz

### 324 Grosscomputeranlage mit Kommunikationsrechner

Neben einem oder mehreren Grossrechnern verfügen Grosscomputeranlagen über spezialisierte Minicomputer für die Kommunikation, die die Zentralcomputer von diesen Funktionen entlasten [10]. In diesen Kommunikationsrechnern ist die Software für einen oder mehrere X.25-Anschlüsse hoher Geschwindigkeit implementiert (Fig. 11/5).

### 325 Rechner mit Protokollkonversion

Falls ein Benutzer von den Möglichkeiten von Telepac für eine bisherige Anwendung mit minimalen Kosten Gebrauch machen möchte, kann der Kauf eines Protokollkonverters empfehlenswert sein. Diese Geräte entsprechen im allgemeinen netzseitig den Empfehlungen X.25 und simulieren für den vorhandenen Rechner die gewohnten Kommunikationsprotokolle wie BSC (Fig. 11/6).

### 326 Lokales Netzwerk mit Übergang zum öffentlichen Netz

Einige Teilnehmer verfügen über unternehmenseigene lokale Netze (LAN), an denen die meisten vorhandenen Ressourcen angeschlossen sind. Diese lokalen Transportnetze verkehren gegen aussen über Telepac-Anschlüsse im Paketmodus (X.25). Die Protokollkonversion findet üblicherweise in einer Übergangseinheit (gateway) statt, die den beiden Netzen ermöglicht, ihre Funktionen miteinander zu harmonisieren (Fig. 11/7).

### 327 Privatnetze

Verschiedene Projekte für den Telepac-Anschluss von privaten Wählnetzen sind im Studium. Besondere Vorteile ergeben sich für diese Privatnetze, wenn sie sich an verschiedenen Punkten der Schweiz ans öffentliche Teletex-Netz anschliessen können. Einige dieser vorgesehenen Privatnetze sind grenzüberschreitend, und die geplanten Anschlüsse verteilen sich über mehrere unterschiedliche öffentliche Datennetze, darunter Telepac (Fig. 11/8).

### 328 Gerätelieferanten für Telepac-Anschlüsse

Die PTT veröffentlichen keine Liste von Geräten, die an Telepac angeschlossen sind oder angeschlossen wer-

Tabelle II. Einige Lieferanten, die vor der kommerziellen Inbetriebnahme Geräte im Paket-Modus an Telepac angeschlossen hatten

Borer Electronics	Memotec
Burroughs	Micom
CDC	MDS
CSI	NCR
Data General	Nixdorf
DEC	Philips
Dynatech	Prime
Hewlett-Packard	Siemens
Honeywell-Bull	Sperry
IBM	Tandem
Interep	Texas Instruments
ITT	XMIT

den können; das Nachführen eines solchen Verzeichnisses, besonders wenn die Softwareversionen der Teilnehmer berücksichtigt werden müssten, wäre ein schwieriges Unterfangen. *Tabelle II* enthält, ausschliesslich für Informationszwecke, die Namen einiger Lieferanten, die Teilnehmergeräte im Paketmodus während den verschiedenen Testphasen vor der kommerziellen Inbetriebnahme an Telepac angeschlossen hatten [13]. Diese Liste ist nicht vollständig und gibt keine Auskunft über die Anschlussmöglichkeiten der Produkte. Sie will ausschliesslich auf die steigende Popularität von Telepac und auf das breitgestreute Fachwissen über das neue öffentliche Netz hinweisen.

#### 4 Schlussfolgerungen

Die von Telepac offerierten Dienstleistungen bieten Möglichkeiten, die von weitsichtigen Verantwortlichen von Rechenzentren genutzt werden. Die informierte Gesellschaft befindet sich im Aufbau, und Telepac ist ein wichtiger «Motor» dazu. Telepac revolutioniert Konzepte und Anwendungen der Teleinformatik und eröffnet neue Märkte dank seinem öffentlichen Charakter und der grossen Auswahl anschliessbarer Geräte.

Ein weiterer Artikel wird spezifisch die Verbindungsprozeduren von Telepac behandeln und die hauptsächlichsten Anschlussparameter erläutern.

---

**Die nächste Nummer bringt unter anderem**

**Vous pourrez lire dans le prochain numéro**

## 4/84

- |  |   |
|--|---|
| Pitteloud J.   | Telepac: Prozeduren und Anschlussparameter  |
| Leuenberger K.                                       | Übertragungscharakteristiken von digitalen Richtfunkgeräten mit PSK- und QAM-Modulation   |
| Boegli J.-P.,<br>Plüss E.,<br>Fischer H.,<br>Wild D. | Commutation automatique de groupes secondaires (1 <sup>ère</sup> partie)<br>Automatische Sekundärgruppen-Umschaltung (1. Teil)  |
| Erb R.   | Betriebserfahrungen mit den Tunnelfunkanlagen Gotthard und Seelisberg<br>Expériences d'exploitation avec les installations de radiocommunication des tunnels du St-Gothard et de Seelisberg |
-