

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

**Band:** 76 (1985)

**Heft:** 21

**Artikel:** Infranet, ein Transportnetz für Telemetriedaten

**Autor:** Rüfenacht, P.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-904706>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 30.03.2025

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

# Infranet, ein Transportnetz für Telemetriedaten

P. Rüfenacht

Neben der Gesprächsübermittlung kann die Telefonanschlussleitung auch für Telemetrieaufgaben genutzt werden. Eine Vielzahl von Objekten lassen sich so auf wirtschaftliche Weise fernwirktechnisch erreichen. Die Übertragung von Telemetriedaten vom Prozessort zur Fernwirkleitstelle erfolgt mittels Data-over-voice-Modems über die Telefonanschlussleitung zur Telefonzentrale. Dort werden die Telemetriedaten in sogenannten Koppelfeldern zur Fernwirkleitstelle vermittelt. Koppelfelder können zu sternförmigen Netzen zusammengeschaltet werden.

Les lignes téléphoniques peuvent être également utilisées dans des buts de télémetrie. De nombreux objets peuvent ainsi être économiquement atteints par actionnement à distance. La transmission de données de télémetrie entre l'emplacement de processus et la station principale s'opère au moyen de modems de multiplexage par répartition en fréquence (data over voice), par la ligne téléphonique et le central, d'où elles sont communiquées à la station principale. Ceux-ci peuvent par équipements de commutation être disposés en réseaux étoilés.

## 1. Einleitung

Das nachfolgend dargestellte Transportnetz Infranet dient der Übertragung von Fernwirkinformationen zwischen Fernwirkgeräten (FWEG), Fernwirkendeinrichtungen (FWEE) und Fernwirkleitstellen (FWLST) (Fig. 1). FWEG, FWEE und FWLST sind private Einrichtungen des Benutzers, welche über normierte Schnittstellen an das durch die PTT zu betreibende Infranetsystem angeschlossen werden.

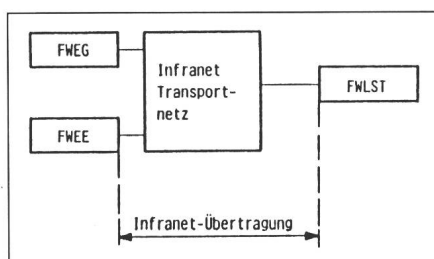


Fig. 1 Infranet-Transportnetz

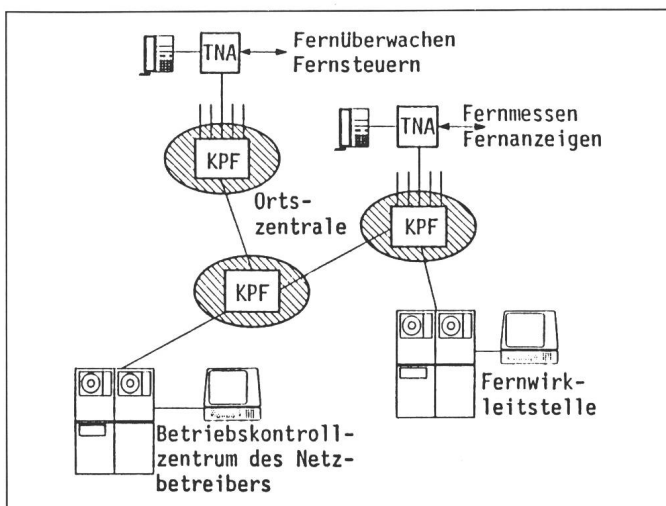
Das Infranetsystem benutzt das Telefonleitungsnetz. Dabei werden die Fernwirkinformationen auf der Telefonanschlussleitung bis zum Infranetvermittler (Koppelfeld) in der Telefonzentrale mittels Data-over-voice-Modems (DOV-Modems) übertragen. Diese erlauben die gleichzeitige Übertragung von Sprache und Daten. Die PTT-Betriebe prüfen die Einführung von Infranetausrüstungen für Telemetriedienste. Bei einer zustimmenden Entscheidung ist mit dem Aufbau erster Anlagen im Jahre 1987 zu rechnen.

## 2. Systemübersicht

### 2.1 Netzstruktur

Das System Infranet erlaubt den Aufbau regionaler Netze, welche im allgemeinen nicht miteinander verbunden sind. Ein regionales Netz besteht aus bis zu 100 sternförmig oder in Baumstruktur angeordneten Infranet-Koppelfeldern (KPF). Angeschlossen

Fig. 2 Infranet-Netzstruktur



### Adresse des Autors

P. Rüfenacht, Autophon AG, Postfach, 4503 Solothurn.

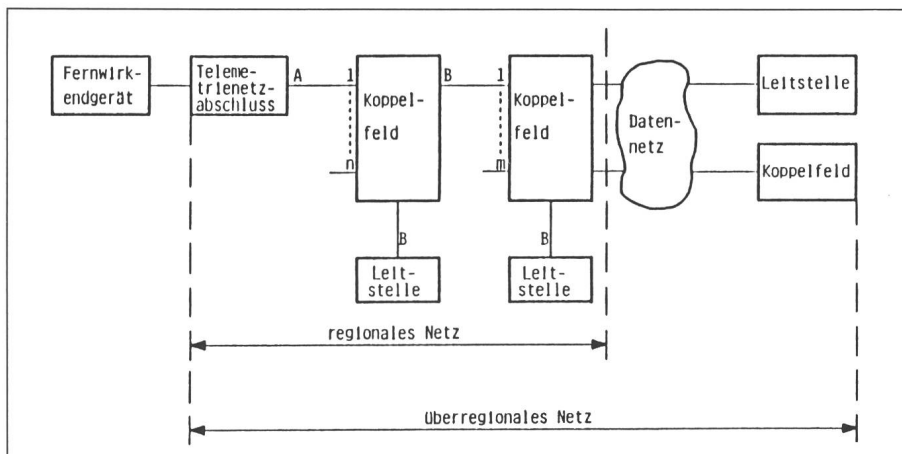


Fig. 3 Systemkomponenten

A Telefonanschlussleitung mit Data-over-voice-Modem  
B Postmietetleitung: 1,2 kbit/s bis 9,6 kbit/s

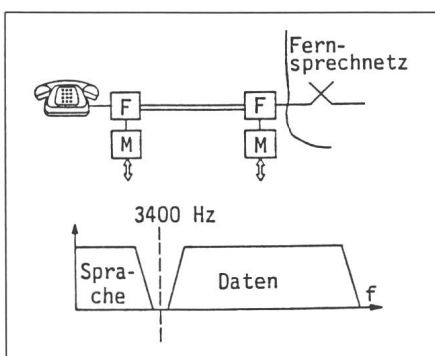


Fig. 4 DOV-Prinzip

F Filter zur Trennung von Sprache und Daten an den Endpunkten der Telefonanschluss-leitung  
M Schnittstelle der binärcodierten Telemetrie-signale

an die Koppelfelder sind die Telemetrie-netz-abschlüsse (TNA) (Fig. 2). Für überregionale Telemetrie-anwendungen besteht die Möglichkeit, über das PTT-Daten-netz weitentfernte Fern-wirk-leitstellen anzuschließen, aber auch mehrere regionale Netze miteinander zu koppeln (Fig. 3).

## 2.2 Data-over-voice-Modem

Das Prinzip von DOV ist sehr einfach: Sprach- und Datenband werden durch Filter voneinander getrennt, so dass sich Telefon- und Datenverkehr gegenseitig nicht beeinflussen (Fig. 4). Der DOV-Modem ist integraler Bestandteil des Telemetrie-netz-abschlusses einerseits und des Koppelfeldes andererseits. Seine wesentlichen Merkmale sind:

- Übertragungsrate von 2400 bit/s, halbduplex,
- FSK-Modulation mit einer Kanal-mittenfrequenz von 41,67 kHz.

## 2.3 Telemetrie-Netzabschluss (TNA)

Der TNA bildet die Schnittstelle zwischen dem Fernwirkendgerät der Benutzer und dem Infranet-Transport-netz. Um unterschiedlichen Anforderungen gerecht zu werden, stehen 3 TNA-Typen zur Verfügung:

- der TNA1 für die Übernahme von 2 zweiwertigen Signalen (Schaltzustand 0 bzw. 1) vom Fernwirkendgerät,
- der TNA 2 für die Übernahme von 8 zweiwertigen Signalen vom FWEG und die Übergabe von 4 zweiwertigen Signalen an das Fernwirkendgerät,
- der TNA 3 für die Übernahme bzw. Übergabe von Meldungen in Form eines Blockes von maximal 80 Bytes über eine Serialschnittstelle von der bzw. an die Fernwirkendeinrichtung.

Das Fernwirkendgerät (FWEG) stellt einen Aktor, einen Sensor oder

eine Lokalsteuerung dar und verfügt über Schalterein- und -ausgänge zum Anschluss an den TNA 1 und TNA 2. Die Fernwirkendeinrichtung (FWEE) stellt eine Fernwirkunterstation oder ein Terminal dar und verfügt über eine serielle Kommunikationsschnittstelle.

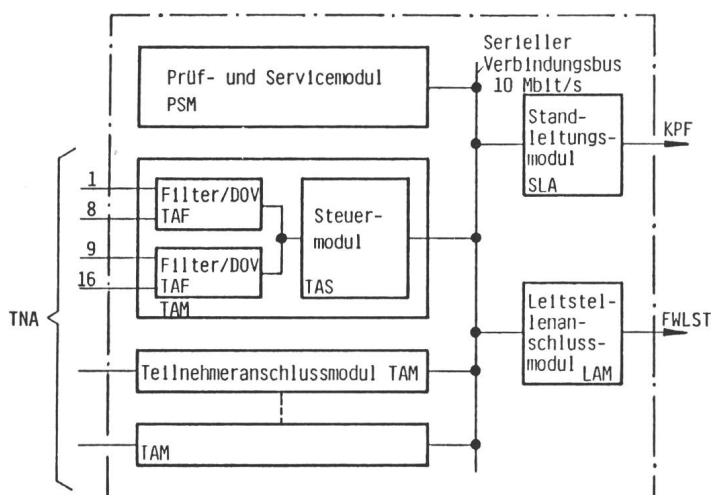
## 2.4 Infranet-Koppelfeld

Das Infranet-Koppelfeld konzentriert die von den Fernwirkendgeräten über die Telemetrie-Netzabschlüsse (TNA) anfallenden Fernwirkinformationen und leitet sie, je nach System-Layout allenfalls über weitere Koppelfelder, an die Fernwirkleitstellen weiter. Umgekehrt verteilt das Koppelfeld die von den Fernwirkleitstellen kommenden Fernwirkinformationen über die entsprechenden Telemetrie-Netzabschlüsse (TNA) an die Fernwirkendgeräte.

Das Blockschaltbild in Figur 5 zeigt den Aufbau eines Koppelfeldes, wobei zu beachten ist, dass einer der drei Teilnehmeranschlussmodule (TAM) etwas detaillierter dargestellt ist. Die Module sind an einem seriellen Bus angeschlossen, über den der koppel-feldinterne Datenverkehr erfolgt. Dieser serielle Bus entspricht der bei lokalen Netzwerken (LAN) bekannten Ethernet-spezifikation. Die Module arbeiten autonom, das heisst ohne zentrale Steuerung.

Die Figur 6 zeigt den prinzipiellen Aufbau der Koppelfeldmodule. Die Hardware der beiden Funktionsblöcke Ethernetanschluss und Transport-handling ist für jeden Modul identisch. Der Interfaceblock ist unterschiedlich; so enthält beispielsweise der Teilnehmeranschlussmodul (TAM) den Data-over-voice-Modem für die Verbindung mit den Telemetrie-Netzab-

Fig. 5 Aufbau des Koppelfeldes  
TNA: Telemetrie-netz-abschluss  
KPF: Koppelfeld  
FWLST: Fernwirk-leitstelle



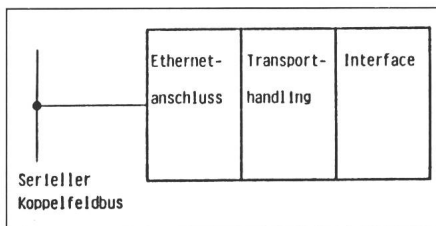


Fig. 6 Aufbau der Koppelfeldmodule

schlüssen (TNA). Die Funktionsweise der einzelnen Module wird nachfolgend in stark vereinfachter Form beschrieben.

Der *Prüf- und Service-Modul (PSM)* überwacht durch zyklisches Abfragen die Funktionsfähigkeit aller angeschlossenen Modulen und durch die Überprüfung von Checksummen der einzelnen Modulen die Konsistenz sämtlicher Konfigurationsdaten. Der PSM ist zudem mit einer Schnittstelle für den Anschluss eines Druckers (zur Protokollierung von Störungsmeldungen) sowie einer Schnittstelle für den Anschluss eines Servicegerätes (SVG) ausgerüstet. Dieses Servicegerät unterstützt den Betreiber bei der Fehlersuche und erlaubt die lokale Eingabe von Konfigurationsdaten.

Der *Teilnehmeranschlussmodul (TAM)* besteht aus einer Steuereinheit TAS und aus zwei Data-over-voice-Modembaugruppen TAF für den Anschluss von je 8 Telemetrie-Netzanschlüssen (TNA). Als Master bedient der Teilnehmeranschlussmodul im Zeitmultiplexbetrieb zyklisch alle 16 angeschlossenen TNA. Dabei empfängt und sendet er Fernwirkinformationen von bzw. zu den TNA. Von den TNA empfangene Fernwirkinformationen ergänzt er mit den zugeordneten (gespeicherten) Zieladressen und übergibt sie dem Infranet-Transportdienst. Vom Transportdienst empfangene Fernwirkinformationen werden an den TNA weitergeleitet, sofern die Absenderadressen eine Zugriffsberechtigung für die entsprechenden Schnittstellen ausweisen.

Der TAM empfängt, speichert und verwaltet die von einem zentralen Eingabeplatz gesendeten Konfigurationsdaten der angeschlossenen TNA bzw. ihrer Schnittstellen. Die Konfigurationsdaten enthalten insbesondere Ziel- und Absenderadressen für die einzelnen Schnittstellen. Die Speicherung erfolgt in nichtflüchtigen Halbleiterspeichern (EEPROM).

Der *Standleitungsanschlussmodul (SLA)* verbindet die Koppelfelder über eine Standleitung. Er garantiert

die gesicherte Datenübertragung zwischen zwei Koppelfeldern.

Pro *Leitstellenanschlussmodul (LAM)* kann eine Fernwirkleitstelle über eine Standleitung angeschlossen werden.

**Bauweise:** Das Koppelfeld ist in 19-Zoll-Rack-Bauweise ausgeführt. Da alle Koppelfeldmodule die gleiche interne Schnittstelle besitzen, können die verschiedenen Module auf beliebige Plätze innerhalb des Racks gesteckt werden. Damit können mit minimalem Aufwand Erweiterungen geplant und später realisiert werden. Die 12 Steckplätze eines Racks erlauben z.B. die folgende Konfiguration:

- 3 Teilnehmeranschlussmodule (TAM) bestehend aus je zwei TAF-Einheiten und je 1 TAS-Einheit für den Anschluss von total 48 Telemetrienetzanschlüssen,
- 1 Leitstellenanschlussmodul (LAM),
- 1 Standleitungsanschluss (SLA) für die Verbindung zu einem Koppelfeld einer entfernten Telefonzentrale,
- 1 Prüf- und Servicemodul (PSM).

Der Maximalausbau eines Koppelfeldes umfasst 16 19"-Racks, was einer Anschlusskapazität von 500 Telemetrienetzanschlüssen (TNA) und insgesamt 90 Anschlüssen für Standleitungen und Leitstellen entspricht. Die hohe Zahl von max. 90 Standleitungsanschlüssen ist insbesondere für ein Koppelfeld im Sternpunkt eines Netzes von Bedeutung.

### 2.5 Vermittlungstechnik

Bei der Wahl der Vermittlungstechnik wurden folgende Telemetriemerkmale und -anforderungen berücksichtigt:

- Die Übertragung einer Fernwirkinformation zwischen Fernwirkendgerät und Fernwirkleitstelle (Fig. 7) erfolgt im allgemeinen über mehrere

Abschnitte mit unterschiedlichen Übertragungstechnischen Eigenschaften (Medium, Übertragungskapazität).

- Die pro Ereignis zwischen Fernwirkendgerät und Fernwirkleitstelle zu übertragende Informationsmenge ist klein (1 bit bis 80 byte) und die geforderten Transaktionszeiten kurz (typisch 3 s).
- Auf den Verbindungsleitungen zwischen den Koppelfeldern müssen im Zeitmultiplexbetrieb (quasi gleichzeitig) mehrere, voneinander unabhängige Transaktionen abgewickelt werden.

Am besten entspricht diesen Merkmalen und Anforderungen eindeutig die Paketvermittlungstechnik auf der Basis von Datagrammen. Die Figur 8 zeigt die Infranet-Protokollstruktur, eingebettet ins ISO/OSI-Schichtenmodell. Die Infranet-Paketvermittlung basiert auf einem sogenannten Internetwork-Datagramm. Dieses einheitlich formatierte Datenpaket kann über mehrere Teilstrecken von der Quell- zur Zieladresse übertragen werden. Währenddem die Datenpakete auf den einzelnen Abschnitten durch die entsprechenden Linklayer-Protokolle gesichert werden, gewährleisten die Transportprotokolle die End-zu-End-Kontrolle einer Übertragung. Alle höheren Schichten sind unter User zusammengefasst.

## 3. Einsatzmöglichkeiten

Telemetrieausrüstungen dienen der Überwachung und Fernsteuerung mehr oder weniger entfernter Objekte. Das Transportnetz Infranet ermöglicht durch die Nutzung des vorhandenen öffentlichen und privaten Telefonleitungsnetzes wirtschaftliche Lösungen auch bei Telemetrieaufgaben, bei denen sichere Verbindungswege und kleine Reaktionszeiten gefordert wer-

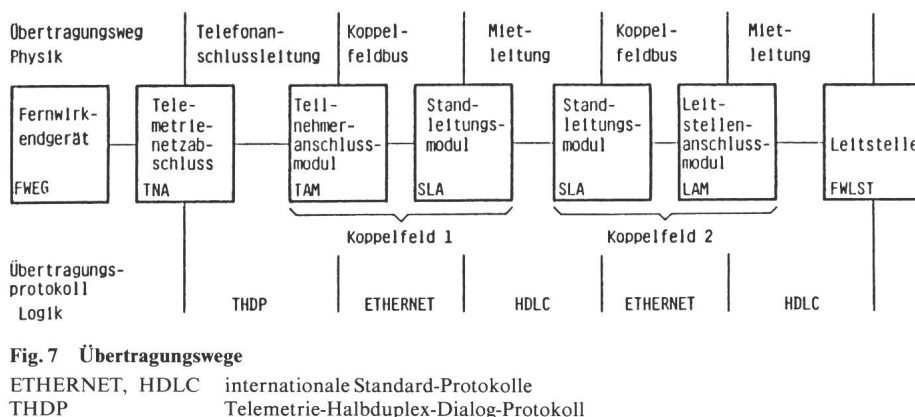
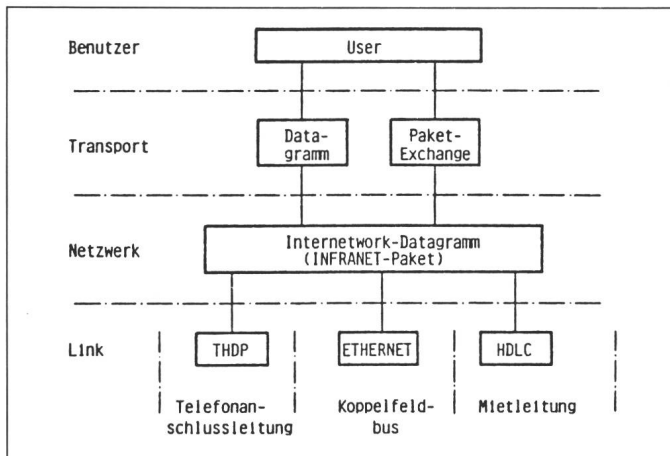


Fig. 7 Übertragungswege

ETHERNET, HDLC internationale Standard-Protokolle  
THDP Telemetrie-Halbduplex-Dialog-Protokoll



**Fig. 8**  
**Infranet-Protokollstruktur**

den. Es stellt damit eine Alternative zu vorhandenen Fernwirknetzen dar. Nachfolgend werden einige konkrete Anwendungen aufgezeigt.

- Fernablesen von Zählerständen, verbunden mit Energie- und Ressourcen-Management bei Energiegrossverbrauchern,
- Fernüberwachung technischer Anlagen, die im Dauerbetrieb mit hoher Betriebssicherheit arbeiten müssen,
- Übertragung detaillierter Alarmmeldungen, die bei Feuerausbruch, Überfall usw. eine gezielte Intervention sicherzustellen vermögen.