

<b>Zeitschrift:</b>	Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses
<b>Herausgeber:</b>	Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen
<b>Band:</b>	67 (1976)
<b>Heft:</b>	10
<b>Artikel:</b>	Modulares Kommunikationssystem für Sprache und Daten
<b>Autor:</b>	Rippstein, E.
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-915161">https://doi.org/10.5169/seals-915161</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:** 26.01.2026

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

# Modulares Kommunikationssystem für Sprache und Daten

Von E. Rippstein

681.3.022 : 681.327.8

Infolge zunehmender Verbreitung von elektronischen Datenverarbeitungsanlagen (DVA) ist der Wunsch entstanden, für den gelegentlichen Datenverkehr von jedem Arbeitsplatz aus über das bestehende Telefonnetz mit einer DVA in Verbindung treten zu können. Am Beispiel des Kommunikationssystems MODACOM® werden die Möglichkeiten gezeigt, die ein kombiniertes System für Sprache und Daten aufweisen kann.

En raison du nombre grandissant d'installations de traitement électronique de l'information, il devient désirable de pouvoir entrer en liaison avec une telle installation pour un traitement occasionnel de données, depuis n'importe quel poste de travail, en utilisant le réseau téléphonique existant. En prenant comme exemple le système MODACOM®, on montre les possibilités que peut offrir un système combiné pour parole et données.

## 1. Einleitung

Als Nachrichtenmittel von Mensch zu Mensch lässt sich der Telefonapparat heute nicht mehr wegdenken. Zum Sprechverkehr ist neuerdings die Kommunikation zwischen Mensch und Maschine hinzugekommen. Der in letzter Zeit stark zunehmende Einsatz der elektronischen Datenverarbeitung brachte zwangsläufig den Wunsch, über den Telefonapparat mit Datenverarbeitungsanlagen (DVA) in Verbindung treten zu können.

Die Zahl der Mitarbeiter eines Betriebes, die beim Ausführen ihrer Arbeiten mit einer DVA in Beziehung treten, nimmt laufend zu. Um den Kontakt mit der DVA zu vereinfachen und zu beschleunigen, muss diese von jedem Arbeitsplatz aus erreicht werden können. Haustelefonzentralen bieten dazu besonders günstige Voraussetzungen. Ihre weit verzweigten Leitungsnetze können auch für den Datenaustausch benutzt werden. Als Datenübertragungsverfahren eignet sich das Tonfrequenz-Tastenwahlverfahren bestens, das die schweizerische PTT bereits 1967 eingeführt hat.

Der Telefonapparat mit Mehrfrequenz-Tastenwahl erlaubt nicht nur eine bequemere und raschere Wahl beim Telefonieren: in Haustelefonzentralen, die zum modularen Kommunikationssystem für Sprache und Daten erweitert worden sind, eignet er sich auch als einfaches Datenendgerät. Zur Dateneingabe wird die Tastatur des Tastenwahl-Telefonapparates benutzt. Jeweils nach der Übertragung eines Datenblocks antwortet die mit einer Sprachausgabeeinrichtung ergänzte DVA in synthetischer Sprache. Mit dieser einfachen Art des Datenverkehrs kann allen Mitarbeitern eines Betriebes vom Arbeitsplatz aus Zugang zur DVA verschafft werden.

## 2. Systemaufbau

Am Beispiel des modularen Kommunikationssystems für Sprache und Daten MODACOM® soll gezeigt werden, wie Datenverkehr unter Mitbenützung der Haustelefonzentrale abgewickelt werden kann (Fig. 1).

Der Tastenwahl-Telefonapparat wird als einfaches Datenendgerät benutzt; Datenapparat und Lochkartenleser erweitern die Datenverkehrsmöglichkeiten. Der in der Haustelefonzentrale eingebaute Datenverkehrssatz baut Verbindungen zur DVA automatisch auf und sorgt dafür, dass im Datenverkehr die Tonfrequenzsignale des Tastenwahl-Telefonapparates nicht von der Telefonzentrale bewertet werden.

Der Tastenwahlmodem empfängt die Tonfrequenzsignale der Endgeräte und überträgt die empfangenen Informationen zur DVA. Diese erarbeitet eine Antwort und leitet die entsprechenden Informationen zum Sprachausgabegerät,

welches diese in synthetische Sprache umsetzt. Die Sprachantwort kann vom Benutzer am Hörer des Telefonapparates oder am Lauthörsystem des Datenapparates empfangen werden.

Zur Ausgabe eines schriftlichen Beleges steuert die DVA mit Hilfe einer automatischen Wähleinrichtung den Verbindungsauflauf zu einem Drucker, der in der Nähe des Benutzers aufgestellt ist, üblicherweise aber mehreren Benutzern gemeinsam dient.

### Beispiel einer Datenverbindung:

- Der Teilnehmer hebt den Hörer des Telefonapparates ab und wählt die Nummer für eine Datenverbindung.
- Nachdem die Verbindung aufgebaut ist, hört er die Eingabeaufforderung der DVA, je nach Ausbau als Hörzeichen oder in synthetischer Sprache.
- Er gibt nun mit der Tastatur Daten ein und schliesst die Eingabe mit der #-Taste ab.
- Darauf antwortet die DVA und fordert den Benutzer zu einer neuen Eingabe auf.
- Will der Benutzer den Datenverkehr beenden, so betätigt er nach einer Eingabeaufforderung der DVA die #-Taste, ohne vorher Daten zu übertragen und hängt ein.
- Darauf wird die Datenverbindung durch die DVA und durch die Haustelefonzentrale abgebrochen.

## 3. Tastenwahl - Telefonapparat

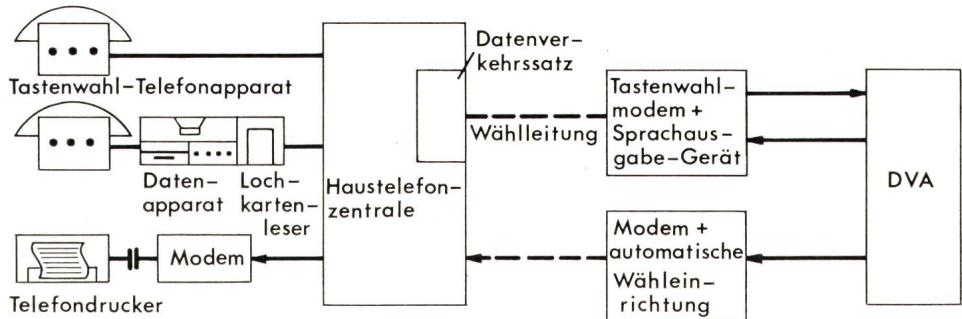
An den meisten Arbeitsplätzen, die den Zugang zur DVA benötigen, ist heute schon ein Telefonanschluss installiert. Wird ein Tastenwahl-Telefonapparat (Fig. 2) angeschlossen, so kann er auch als einfaches Datenendgerät benutzt werden.

Das Tonfrequenz-Tastenwahlverfahren ist nach CCITT-Empfehlung Q.23 festgelegt. Jeder Zeile und jeder Spalte des Tastenblocks ist je eine Frequenz zugeordnet (Fig. 3). Während jedes Tastendruckes werden die der entsprechenden Zeile und Spalte zugeordneten Frequenzen gesendet. Wird z. B. die Taste 3 gedrückt, so sendet der Tastenwahl-Telefonapparat während des Tastendruckes gleichzeitig die zwei Frequenzen 697 Hz und 1477 Hz auf die Telefonleitung.

Die üblichen Tastenwahl-Telefonapparate enthalten eine 12teilige Tastatur. Spezialapparate, wie unter dem Abschnitt «Datenapparat» beschrieben, sind mit einer 16teiligen Tastatur ausgerüstet. Für die zusätzliche Spalte, der die vier Tasten A, B, C, D zugeordnet sind, ist eine weitere Frequenz, 1633 Hz, vorgesehen.

Zuerst dient die Tastatur dem Verbindungsauflauf. Nachdem die DVA die Eingabeaufforderung übertragen hat, können mit der Tastatur numerische Informationen gesendet werden. Die DVA antwortet anschliessend in synthetischer Sprache. Sollen auch einzelne Buchstaben oder Zeichen übertragen werden, so kann dies durch Drücken der \*-Taste eingeleitet werden. Die nachfolgende Kombination von zwei

**Fig. 1**  
Aufbau des Kommunikationssystems



**Fig. 2**  
Tastenwahl-Telefonapparat,  
Datenapparat, Telefondrucker

Zifferntasten kennzeichnet dann einen Buchstaben oder ein Zeichen. Damit ist es möglich, einzelne Buchstaben, die eventuell in einer zu übertragenden Nummer enthalten sind, zu übermitteln.

#### 4. Datenapparat

Der Datenapparat (Fig. 2, Mitte) kann jedem Telefonapparat einer beliebigen Haus- oder Amtstelefonzentrale vorgeschaltet werden und ermöglicht den Datenverkehr mit jeder DVA, die mit Tastenwahlmodem ausgerüstet ist.

Im Vergleich zum Tastenwahl-Telefonapparat erweitert der Datenapparat die Datenverkehrsmöglichkeiten. Seine Tastatur ist mit den vier zusätzlichen Tasten A, B, C und D versehen, wodurch es z. B. möglich ist, hexadezimale Zeichen zur DVA zu übermitteln. Das eingebaute Lauthörsystem erleichtert den Verkehr mit der DVA; da der Hörer des Telefonapparates nicht benutzt werden muss, sind beide Hände zum Arbeiten frei. Wird jedoch etwa aus Gründen der Geheimhaltung der Hörer des Telefonapparates benutzt, so ist das Lauthörsystem des Datenapparates automatisch ausgeschaltet.

Über den eingebauten Kleinkartenleser können feste Daten eingelesen werden. Wird die Kleinkarte als Ausweis eingesetzt, so kann dieser zwecks Identifikation des Benutzers eingelesen werden. Zusammen mit der identifizierten Anschlussnummer, die vom Datenverkehrssatz zur DVA übertragen wird, und einer eventuell vom Benutzer mit der Tastatur einzugebenden Geheimnummer ergibt sich eine beachtliche Sicherheit gegen Missbrauch.

Analog zum Telefonapparat bezieht der Datenapparat den für seinen Betrieb notwendigen Strom aus der Telefonleitung.

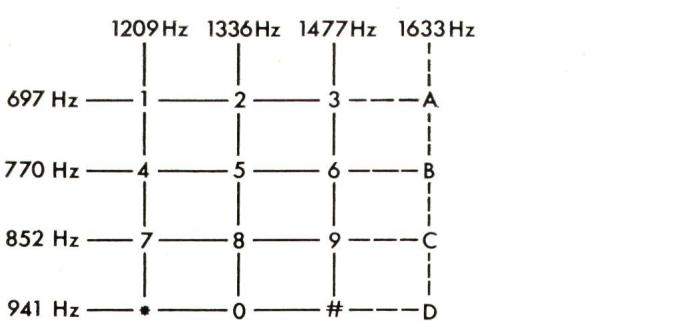
#### 5. Lochkartenleser

Der Lochkartenleser erlaubt es, einzelne Lochkarten zu lesen und zu übertragen. Meist sind auf diesen Lochkarten feste Informationen abgelocht. Variable Daten werden über die Tastatur des Daten- oder des Telefonapparates zusätzlich eingegeben. Die Übertragung einzelner Alphazeichen wird dadurch möglich, dass einem solchen Zeichen zwei aufeinanderfolgende Tastenwahlzeichen zugeordnet werden. Der Lochkartenleser kann maximal 9 Zeichen pro s übertragen.

#### 6. Drucker

Der Telefondrucker (Fig. 2) benötigt ein Minimum an Grundfläche und findet auf jedem Schreibtisch Platz. Das Druckwerk arbeitet geräuscharm, so dass es in Büroräumen nicht stört. Es ist für automatischen Betrieb ausgelegt und wird ohne Mithilfe einer Bedienperson von der DVA aus über eine Telefonleitung in Betrieb gesetzt und auch wieder in die Ruhelage gebracht.

Der Drucker wird über einen Modem nach CCITT-Empfehlung V.21 an einen Teilnehmeranschluss des Telefonnetzes angeschaltet. Er dient üblicherweise mehreren Benutzern gemeinsam und wird entsprechend aufgestellt. Will die DVA



**Fig. 3** Zuordnung der 16 Tasten zu den Frequenzen der Zeilen und Spalten

aufgrund der Eingabe eines Benutzers oder auch nachts – veranlasst durch «off line» ablaufende Programme – Daten ausdrucken, so wählt sie über eine automatische Wähleinrichtung für Datenverkehr den entsprechenden Teilnehmeranschluss an. Erkennt der Modem den Rufstrom, so setzt er den Drucker automatisch in Betrieb.

Am Schluss der Datenübertragung sendet die DVA als letztes Datenzeichen «End of Transmission». Dieses wird von der Druckersteuerung erkannt, worauf sie die Telefonleitung auslöst und den Drucker wieder in die Ruhelage bringt.

Überträgt die DVA auch die eingegebenen Daten, so kann jederzeit überprüft werden, was von der DVA empfangen wurde. Der Drucker ist für das Telegraphenalphabet Nr. 5 ausgelegt. Es können zehn Ziffern, alle Grossbuchstaben und einige Sonderzeichen gedruckt werden. Sie werden in einem 7 × 5-Punkt-Raster dargestellt.

## 7. Datenverkehrssatz

Da ein Benutzer nur gelegentlich Datenverbindungen benötigt, muss der Verbindungsaufbau durch die Haustelefonzentrale soweit automatisiert werden, dass der Benutzer nach dem Wählen einer Kennzahl für die Datenverbindung direkt die Eingabeaufforderung der DVA hört. Sendet der Benutzer Daten mit der Tastatur des Tastenwahl-Telefonapparates, so muss die in Haustelefonzentralen z. B. für die nachträgliche Anschaltung einer Personensucheneinrichtung übliche Nachwahlbewertung verhindert werden, da diese die Datenübertragung stören würde.

Aufgrund der Kennzahl verbindet die Haustelefonzentrale den Teilnehmeranschluss des Benutzers mit einem freien Datenverkehrssatz (DS) (Fig. 4), der eine Ergänzungseinrichtung zur Haustelefonzentrale bildet. Je nach Art der gewählten Kennzahl baut der DS über die ihm zugeordnete Teilnehmerschaltung eine interne Verbindung zu einer DVA im Hause oder eine Verbindung zu einer am öffentlichen Telefonnetz angeschlossenen DVA auf. Der an die Teilnehmerschaltung der DVA angeschaltete Tastenwahlmodem beantwortet den Anruf automatisch und sendet einen Antwortton aus. Darauf sendet der DS die Nummer des Teilnehmeranschlusses des Benutzers und eventuell ein der Zentrale zugeordnetes Kennzeichen zur DVA und schaltet anschließend die Verbindung zum Benutzer durch, so dass dieser die Eingabeaufforderung der DVA hören kann. Mit Hilfe der

Tastatur des Tastenwahl-Telefonapparates überträgt er nun seine Daten zur DVA.

Ist ein Teilnehmeranschluss mit einem DS verbunden, so ist er gegen Aufschalten durch die Telefonistin oder durch einen anderen Teilnehmer gesperrt, damit die Datenübertragung nicht gestört wird. Eine Zeitbegrenzungsschaltung kann Datenverbindungen, bei denen längere Zeit nicht gesendet wird, zwangsweise beenden.

In Haustelefonzentralen kann der Teilnehmer während des Bestehens einer Verbindung ins öffentliche Amt eine Rückfrageverbindung zu einem anderen Teilnehmer aufbauen. Während dieser Verbindung bleibt die Amtsverbindung in Wartestellung. Der DS erlaubt ebenfalls den Auf- und Abbau einer Datenverbindung für Rückfragen. Es ist somit möglich, während einer Telefonverbindung mit dem öffentlichen Amt über eine Rückfrageverbindung mit der DVA in Kontakt zu treten.

## 8. Tastenwahlmodem

Der Tastenwahlmodem (Fig. 5) wird an einem Teilnehmeranschluss der Haustelefonzentrale oder des öffentlichen Amtes angeschlossen. Er empfängt die Tonfrequenzsignale, die vom Tastenwahl-Telefonapparat gesendet werden und setzt sie in Zeichen des ASCII-Codes um. Die 7-bit-Zeichen werden mit einem Paritätsbit ergänzt und seriell über die Schnittstelle (nach CCITT-Empfehlung V. 24) zur DVA übertragen.

Der Modem ist für automatischen Betrieb ausgelegt. Trifft auf dem Teilnehmeranschluss Rufwechselspannung ein, so schliesst er den nachgebildeten Gabelkontakt des Telefonanschlusses, sobald die DVA betriebsbereit ist, und sendet den Antwortton aus, der vom DS empfangen wird. Danach ist die Telefonverbindung für die Datenübertragung bereit: der Modem meldet die Betriebsbereitschaft der Datenverbindung zur DVA.

Der Tastenwahlmodem kann bis zu 10 Tonfrequenz-Tastenwahlzeichen pro s empfangen. Schaltet die DVA den Modem auf Ausgabe um, so kann das Sprachausgabegerät, gesteuert von der DVA, eine Sprachantwort zum Teilnehmer übertragen. Falls keine Sprachausgabe eingesetzt ist, können von der DVA gesteuerte Hörtöne als Quittungssignale und Eingabeaufforderung zum Teilnehmer gesendet werden. Eine Lampenanzeige auf der Frontplatte signalisiert den Betriebszustand des Modems.

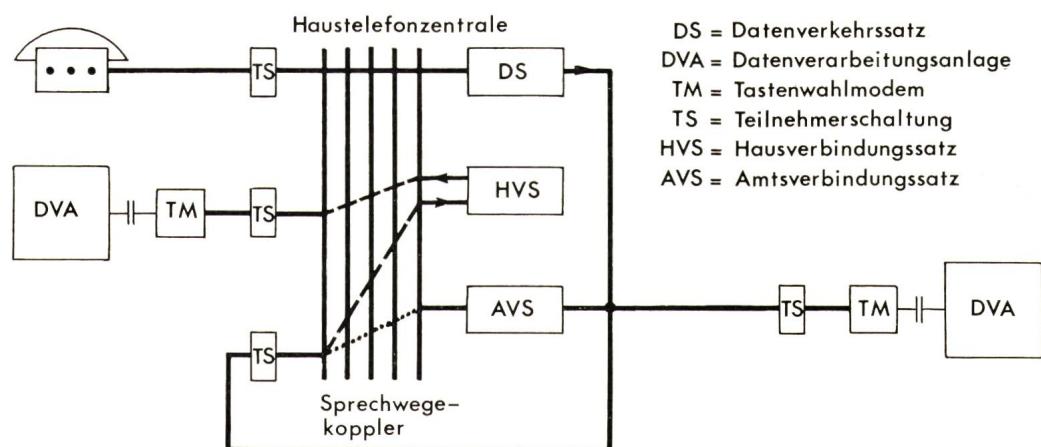


Fig. 4  
Aufbau einer Datenverbindung

— — interne Verbindung  
..... Verbindung zum öffentlichen Telefonnetz

## 9. Sprachausgabegerät

Das Sprachausgabegerät (Fig. 5) setzt die von der DVA empfangenen digitalen Informationen in kontinuierliche synthetische Sprache um. Eine gute Verständlichkeit wird insbesondere dadurch erreicht, dass der Tonfall der menschlichen Sprache angepasst werden kann. Die Tonhöhe der einzelnen Laute kann individuell festgelegt werden. Im weiteren werden die Laute auf natürliche Art miteinander verbunden.

Der Tastenwahlmodem und das Sprachausgabegerät bilden eine funktionelle Einheit. Sie werden über eine gemeinsame Schnittstelle an die DVA angeschlossen. Dabei dient der Tastenwahlmodem als Empfangs- und das Sprachausgabegerät als Sendeeinrichtung für die zu übertragenden Informationen.

Im Sprachausgabegerät sind 63 Phoneme (Laute) hardwaremäßig festgelegt. Jedes dieser Phoneme kann von der DVA aus mit einem 8-bit-Wort adressiert werden; damit wird zugleich auch die Tonhöhe festgelegt. Das Sprachausgabegerät reiht die adressierten Phoneme aneinander und sorgt für natürliche Übergänge zwischen denselben.

Die Phonemfolge jedes Wortes des Vokabulars der DVA wird durch Erproben verschiedener Varianten festgelegt. Dies erfolgt über eine Tastatur, die am Sprachausgabegerät angeschlossen werden kann. Beispielsweise tritt der Laut «e» in der gesprochenen Sprache in verschiedensten Arten auf; so beginnt das Wort «Ende» mit einem betonten hellen «e» und endigt mit einem nicht betonten kurzen «e». Es werden so lange Varianten verschiedener Phonemfolgen eingegeben und erprobt, bis diejenige, die am natürlichsten klingt, gefunden ist.

Der Umfang des Vokabulars kann vom Anwender beliebig festgelegt werden. Es beansprucht in der DVA nur wenig Speicherplatz, da man pro Wort nur einige wenige Bytes benötigt. Auch dynamisch wird die DVA nur unwesentlich belastet, da für die kontinuierliche Ausgabe beliebig langer Texte eine Datenübertragungsrate von 150 bit/s genügt.

Das Sprachausgabegerät kann mit 50...600 bit/s betrieben werden. Da es über einen Pufferspeicher für 128 Phoneme verfügt, können auch bei Übertragungsgeschwindigkeiten unter 150 bit/s ca. 20 Worte kontinuierlich gesprochen werden. Sprechgeschwindigkeit und Tonhöhe der Sprache können am Gerät mit kontinuierlichen Reglern in weiten Grenzen frei gewählt werden.

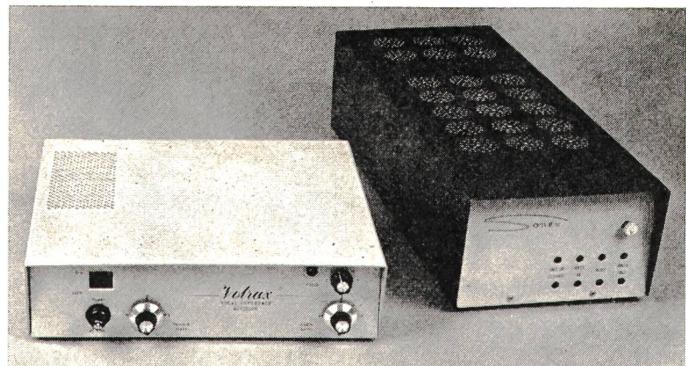


Fig. 5 Sprachausgabegerät Votrax® und Tastenwahlmodem Sonex

## 10. Modularer Aufbau

Die einzelnen Komponenten des Kommunikationssystems können modular erweitert werden, um das System laufend den Bedürfnissen anzupassen. Das Sprachausgabegerät und der Tastenwahlmodem lassen sich über die genormte Schnittstelle an jede beliebige DVA anschliessen, an eine gross ausgebauten Time-sharing-DVA ebensogut wie an einen für spezielle Zwecke programmierten Mikrocomputer.

Grundsätzlich werden drei typische Systemkonfigurationen unterschieden. Beim *Datensammelsystem* (Fig. 6) können Daten nur zur DVA übertragen werden. Die Dateneingabe erfolgt über die Tastatur des Telefon- oder Datenapparates. Die DVA prüft diese Daten auf richtiges Format, auf Kontrollziffern, auf Plausibilität usw. und sendet dem Teilnehmer eine Gut- bzw. Schlechtquittung als Hörton. Datenblöcke mit der Schlechtquittung wurden nicht angenommen und sind nochmals einzugeben. Die eingegebenen Daten werden später weiterverarbeitet.

Mit dem *Datenverteilssystem* kann die DVA Informationen verteilen (Fig. 7), wobei druckende Endgeräte eingesetzt werden, da nicht vorausgesetzt ist, dass ein Endgerät dauernd bedient wird. Da der Drucker für automatischen Betrieb eingerichtet ist, kann die DVA auch außerhalb der Arbeitszeit Informationen verteilen.

Das vollständige System nach Fig. 1, das *Datendialogsystem*, ermöglicht den Sprachdialog mit der DVA. Der Benutzer gibt seine Daten über die Tastatur des Telefon- oder Datenapparates ein. Anschliessend hört er die Sprachantwort der DVA am Telefonhörer oder am Lautsprecher des Daten-

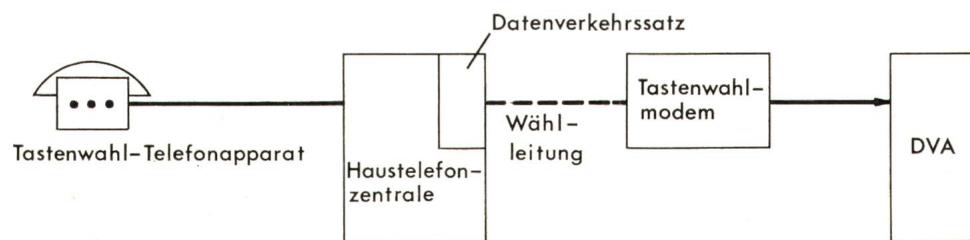


Fig. 6  
Datensammelsystem

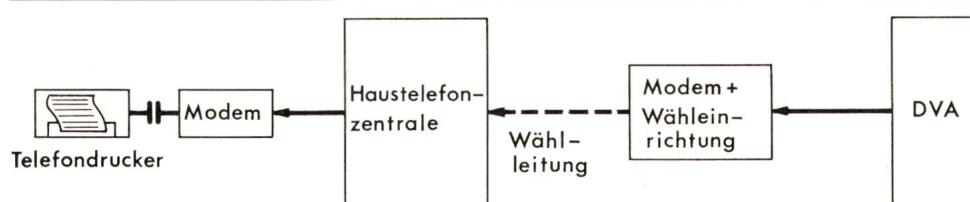


Fig. 7  
Datenverteilssystem

apparates. Aufgrund der Antwort legt er die nächste Eingabe fest und überträgt diese zur DVA. Nach einem oder mehreren Dialogschritten erhält er das gesuchte Endresultat. Je nach Anwendung werden die Endresultate oder auch alle Dialogschritte durch einen Drucker ausgegeben. Damit verfügt der Benutzer sofort über einen schriftlichen Beleg.

## 11. Einsatzmöglichkeiten

Das Kommunikationssystem für Sprache und Daten kann sowohl innerbetrieblich als auch über das öffentliche Telefonnetz benutzt werden. Das System ist zukunftssicher, da das Mehrfrequenz-Tastenwahlverfahren, das als Übertragungsverfahren benutzt wird, international genormt ist (CCITT-Empfehlung Q.23). Es wird für die Beschaffung von Auskünften über sich laufend verändernde Daten wie Lagerbestand, Kontostand, Börsenkurse usw. eingesetzt. Weiter

können damit Bestellungen, Aufträge, Umdispositionen usw. veranlasst werden. Mit dem Datensammelsystem können Informationen verschiedener Art erfasst werden, z. B. Arbeitszeit, Fertigungsmeldungen für Betriebsdatenerfassung und anderes.

Das Kommunikationssystem kann mit einer oder mehreren Datenverarbeitungsanlagen zusammenarbeiten. Arbeitsplätze, die viel Datenverkehr abwickeln, sind mit speziellen Endgeräten auszurüsten und direkt oder über das Wählnetz an die DVA anzuschliessen. Allen übrigen Mitarbeitern des Betriebes jedoch, die nur gelegentlich mit der DVA in Beziehung treten, wird der Zugriff auf wirtschaftliche Weise über das Kommunikationssystem ermöglicht.

### Adresse des Autors

Eugen Rippstein, Elektroingenieur HTL, Siemens-Albis AG, 8047 Zürich.

## Literatur – Bibliographie

DK 621.365:628.81

SEV-Nr. A 480

**Elektrische Raumheizung.** Energiewirtschaftliche und technische Grundlagen. Von Herbert Moditz. Wien/New York, Springer-Verlag, 1975; Ln., 8°, XII/264 S., 106 Fig., 58 Tab.

Das Buch behandelt vor allem die energiewirtschaftlichen Zusammenhänge, wie sie sich nach der Ölkrise mit den veränderten Energiekostenrelationen ergeben. Es richtet sich an Energiewirtschafter, an Elektrizitätsproduzenten und -Verteiler, aber auch an Heizungsfachleute und Hersteller von Elektroheizgeräten, weil alle komplexen Zusammenhänge durchgearbeitet werden.

In 18 Abschnitten werden zunächst die energiewirtschaftliche Bedeutung der Raumheizung allgemein sowie der damit verbundene Primär- und Sekundärenergieeinsatz auf Grund der effektiven Nutzungsgrade dargestellt. Für die Elektro-Speicherheizung und die elektrische Direktheizung werden dann die Gestehungskosten der Energiebereitstellung sowie die entsprechenden Grenzkostenrechnungen von Erzeugung und Verteilung herausgearbeitet. Ferner wird die enge Verknüpfung von elektrizitätswirtschaftlichen und technologischen Belangen einer eingehenden Betrachtung unterzogen und die Grenzen der elektrischen Raumheizung aus der Sicht der künftigen Energieaufbringung und der Kosten der Übertragungs- und Verteilnetze analysiert. Da auch das hydraulisch-nukleare Erzeugungssystem als Basis untersucht wird, sind die Ausführungen auch für die Schweiz von aktueller Bedeutung.

Der Autor verarbeitete über 100 Fachbeiträge und Erfahrungsberichte zur Elektroheizung und FernwärmeverSORGUNG und basiert zusätzlich auf eigenen umfangreichen Ermittlungen. Dadurch stützen sich alle theoretischen Untersuchungen sowie die herausgeschälten Zukunftsbetrachtungen auf die Praxis ab. Die auf Grund dieser sorgfältigen Erfassung und Bewertung aller Einflussfaktoren erhaltenen Ergebnisse zeigen, dass die elektrische Raumheizung eine energiewirtschaftlich zweckmässige Alternative unter den verschiedenen Raumheizsystemen darstellt und als Fernwärmesystem betrachtet, langfristig zunehmend an Bedeutung gewinnen wird.

R. Mantel

SEV-Nr. A 473

**Pulstechnik.** Band I: Grundlagen. Von E. Hölzler und H. Holzwarth. Berlin/Heidelberg/New York, Springer Verlag, 1975; 8°, XIV/422 S., 176 Fig. Preis: gb. DM 112.–

Das 1957 unter dem Titel «Theorie und Technik der Pulsmodulation» erschienene Werk wurde neu bearbeitet und auf zwei Bände erweitert. Der vorliegende Band I «Grundlagen» enthält nicht nur die Grundlagen der Pulsmodulation, sondern gibt eine weitergehende Behandlung der Systemtheorie für zeitkontinuierliche und zeitdiskrete Vorgänge, so dass der neue, umfassendere Titel «Pulstechnik» gewählt wurde.

An neu Beigefügtem, das erst in den letzten Jahren entwickelt wurde, seien orthogonale Mäanderfunktionen (Walshfunktionen), diskrete und schnelle Fouriertransformation, Z-Transformation, digitale Filter, Auto- und Kreuzkorrelation, Pulskompression beim Radar und Analog/Digital-Umsetzung erwähnt.

Anschliessend an das ausführliche Kapitel über Pulsmodulation wurde ein Kapitel über digitale Modulation beigefügt, in welchem Codier- und Decodierverfahren, die Pulscode- und die Deltamodulation sowie deren gemeinsame Abkömlinge beschrieben und diskutiert werden.

Das übersichtlich und sauber gedruckte Buch wendet sich in erster Linie an in der Nachrichtentechnik Tätige. Die Darstellung der verschiedenen Funktionen und Transformationen ist aber mit Absicht so allgemein gehalten, dass sie auch für andere Wissenschaftsgebiete eine nützliche Grundlage bilden. Über 250 Literaturhinweise erleichtern ein vertieftes Studium. R. M. Metzger