

**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

**Herausgeber:** Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe

**Band:** 60 (1982)

**Heft:** 5

**Artikel:** Prüfverbindungsautomat : Hilfsmittel zur Prototypprüfung von Telefonzentralen

**Autor:** Grundbacher, Willy

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-876159>

### **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:** 15.03.2025

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

# Prüfverbindungsautomat – Hilfsmittel zur Prototypprüfung von Telefonzentralen

Willy GRUNDBACHER, Bern

621.317.799:621.395.345

Zusammenfassung. Die Abteilung Forschung und Entwicklung der PTT (V) hat unter anderem die Aufgabe, Prototypen neuer Telefonzentralen zu prüfen. Die funktionelle Komplexität bedingt den Einsatz rechnergesteuerter Hilfsmittel. Verschiedene solcher Prüfeinrichtungen sind auf dem Markt erhältlich, allerdings vor allem zur Routineprüfung und nicht mit den für die Prototypprüfung erforderlichen Funktionen und der nötigen Flexibilität. Im weiteren muss eine Testeinrichtung für verschiedenartige Zentralentypen eingesetzt werden können. Aus diesen Gründen wurde durch V der Prüfverbindungsautomat (PA) entwickelt. Er hat sich bereits vielfach als unentbehrliches Hilfsmittel bewährt, besonders, um versteckte Entwicklungsfehler zu entdecken und zu lokalisieren. Nicht zuletzt ist sein Einsatz für die künftige Prüfung des integrierten Fernmeldesystems IFS vorgesehen.

## Appareil automatique pour communications d'essais – un moyen facilitant le test de prototypes de centraux téléphoniques

Résumé. La division des recherches et du développement (V) des PTT a, entre autres tâches, celle de contrôler les prototypes de nouveaux centraux téléphoniques. La complexité de leur fonctionnement implique à cette fin l'emploi de dispositifs commandés par programme enregistré. Plusieurs équipements disponibles sur le marché sont prévus pour les contrôles de routine, mais n'offrent ni les fonctions, ni la flexibilité exigées pour le contrôle des prototypes. En outre, un équipement de test doit pouvoir s'adapter aux types de centraux les plus divers. Telles sont les raisons qui ont incité V à développer un appareil automatique pour communications d'essais (PA). Ce moyen s'est révélé indispensable à maintes reprises, en particulier pour la détection et la localisation des erreurs de développement. Dans le contexte du futur système de télécommunication intégré IFS, cet équipement jouera également un rôle déterminant.

## Apparecchio automatico per comunicazioni di prova – mezzi ausiliari per la prova del prototipo di centrali telefoniche

Riassunto. La divisione ricerche e sviluppo delle PTT (V) ha tra l'altro il compito di esaminare prototipi di nuove centrali. La complessità funzionale esige l'impiego di mezzi ausiliari comandati da calcolatore. Diversi di questi impianti di prova sono ottenibili sul mercato però soprattutto per la prova di routine e non con le funzioni e la flessibilità necessarie per la prova di prototipo. Inoltre deve essere possibile impiegare un impianto di prova per tipi di centrali diversi. Per questi motivi V ha sviluppato un apparecchio automatico per comunicazioni di prova, che si è già affermato spesso come mezzo ausiliare per scoprire e localizzare errori di sviluppo nascosti. Non per ultimo è previsto il suo impiego per la prova del sistema integrato delle telecomunicazioni (IFS).

## 1 Ausgangslage

Auf dem Gebiet der Telefonzentralen vollzieht sich seit einigen Jahren ein tiefgreifender Wandel mit dem Einzug der Halbleiterbauelemente und der Computer. Diese technologischen Neuerungen erlauben es den PTT-Betrieben, bestehende Telefonzentralen zu modernisieren, neue Generationen von Telefonzentralen zu erstellen, dadurch den Betrieb zu rationalisieren und den Teilnehmern neue Dienste zu offerieren.

Damit den Kunden eine hohe Dienstqualität angeboten werden kann, müssen die neuen Telefonzentralen und Zentralenteile vor ihrer Inbetriebnahme gründlich geprüft werden, um allfällige Fehlerquellen finden und ausscheiden zu können. Diese Aufgabe der Abteilung Forschung und Entwicklung PTT (V) stellt hohe Anforderungen an das Prüfpersonal und an die Prüftechnik, denn moderne Telefonzentralen sind wegen ihrer hohen funktionellen Komplexität, der Verwendung von Steuerrechnern und der zunehmenden Zentralengrösse immer schwieriger zu prüfen. Mit den bisherigen Hilfsmitteln lassen sich die nötigen Prüfungen auch mit grossem Personalaufwand nur unvollständig durchführen.

In der Abteilung Forschung und Entwicklung wurde nun ein vielseitig verwendbarer rechnergesteuerter Automat entwickelt, der künstlichen Telefonverkehr simuliert und die Kontrollen und Prüfungen in folgenden Bereichen vollautomatisch ausführt:

- Soll- und Grenzwerte der Signalisierungskenngrössen nach PTT-Pflichtenheft

- Dienstqualität (Güte der Vermittlung)
- Vermittlungsfunktionen in Normal- und Ausnahmefällen (zum Beispiel vorzeitige Auslösung von Verbindungen)
- Signalisierungsmöglichkeiten auf Anschlüssen, wie Bedienprozeduren auf Tontastenwahlstationen
- Anlagereaktionen bei Hardware-, Software- oder/und Bedienungsfehlern
- Erkennung von Anlagefehlern usw.

## 2 Einsatzmöglichkeiten

Der baukastenartige Aufbau des Prüfverbindungsautomaten erlaubt sehr viele Testkonfigurationen. Zwei Beispiele sollen die Möglichkeiten illustrieren.

### 21 Prüfkonfiguration für interkontinentale Zentralen

Eine Vielfalt von Leitungs- und Registersignalisierungsmöglichkeiten (zum Beispiel R2-, S5- und Impulswahl-Leitung) und verschiedene Sonder-Verbindungskriterien (etwa Echosperrung, Taxwertübermittlung, besondere Dämpfungen, Sonderübermittlungswege usw.) kennzeichnen eine interkontinentale Zentrale. Figur 1 zeigt eine Prüfkonfiguration, die es erlaubt, die verschiedensten Vermittlungsfunktionen zu erproben. Unter Zuhilfenahme der automatischen Antwortstationen (ATME und AAS) kann zusätzlich die Zusammenarbeit mit den Gegezentralen geprüft werden.



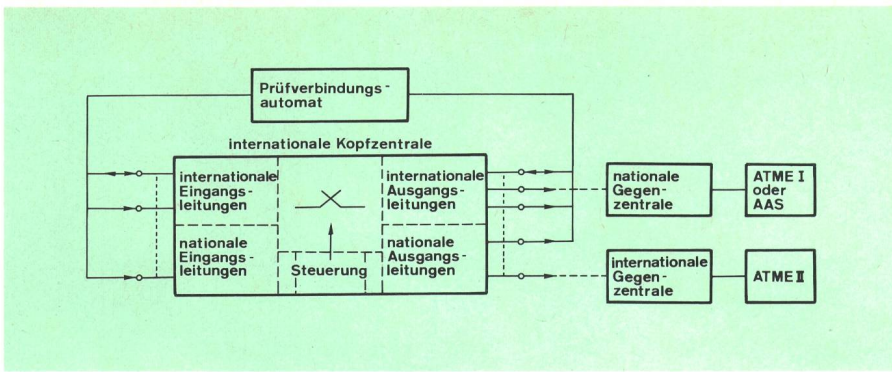


Fig. 1  
Beispiel einer Prüfkonfiguration für interkontinentale Zentralen  
ATME Automatische Test- und Messeinrichtung  
AAS Automatische Antwortstation

## 22 Prüfkonfiguration für Endzentralen

Rechnergesteuerte Endzentralen erlauben über Teilnehmereinrichtungen selber programmierbare besondere Dienste (zum Beispiel Weckdienst). Aus *Figur 2* ist ersichtlich, dass es mit dem Prüfverbindungsautomaten möglich ist, während den Verbindungsversuchen den prüflingsinternen Signalaustausch wie mit einem Logik-Analyser zu beobachten. Auf diese Weise können ausser den auf den Anschlüssen festgestellten Informationen auch interne Zustände und Abläufe untersucht werden. Eine nützliche Anwendung dieser Möglichkeit ist die Kontrolle der identifizierten Rufnummern. Selten vorkommende Fehlerereignisse sind oft kaum zu rekonstruieren. Ein «Fahrtenschreiber»-Registrierverfahren erlaubt es, bis zu 100 beliebige Messkanäle dauernd aufzuzeichnen. Wird der spezifische Fehler vom Programm des Prüfverbindungsautomaten erkannt, wird die im Endlosbetrieb laufende Magnetbandmaschine automatisch auf Wiedergabe geschaltet. Die Ereignisse der letzten 35 Sekunden vor dem Fehler werden mit einer hohen Zeitauflösung (bis 2,5 kHz) auf Xerox-Papier aufgezeichnet.

## 3 Testarten

Die speicherprogrammierte Steuerung des Prüfverbindungsautomaten bietet viele Variationsmöglichkeiten in den Prüfaufgaben. Die wichtigsten sind

### a) Betriebsversuche

Mit dem Erzeugen von zufälligem gemischtem «Teilnehmerverkehr», bei dem alle variablen Grössen, wie Art der Verbindung, Art der Verbindungsauslösung und die verschiedenen Zeiten (Wahlbereitschaftszeit, Wahlpausenzeit usw.), nach vorgegebenen Verteilfunktionen variiert werden, kann die Zentralengüte (Dienstqualität) kontrolliert werden.

### b) Variation der Signalisierzeitfaktoren

Durch systematisches Simulieren von verschiedenartigem zeitlichem Verhalten der Gegenzentralen und der Teilnehmer können zeitbedingte Systemfehler in den Telefonzentralen lokalisiert werden.

### c) Variation der Signalisierungsmöglichkeiten

Die Mehrfrequenz-Code-Signalisierung ermöglicht eine kaum überblickbare Zahl von Signalabläufen. Mit einem Spezialprogramm ist es möglich, beinahe alle denkbaren Signalreihenfolgen systematisch zu überprüfen. Unter anderem können auch die erlaubten und die nichterlaubten Manipulationen bei Teilnehmer-Dienstprogrammierungen getestet werden.

### d) Konzentrationstests

Gleichzeitigkeitstests, bei denen simuliert wird, dass mehrere Teilnehmer im genau gleichen Augenblick abheben, wählen, antworten und auflegen, sind notwendige Prüfungen. Insbesondere können damit allenfalls durch zusätzliche Eingriffe in die Zentralensteuerung das Vollast- und Überlastverhalten von Durchschalte- und Steuereinheiten getestet werden.

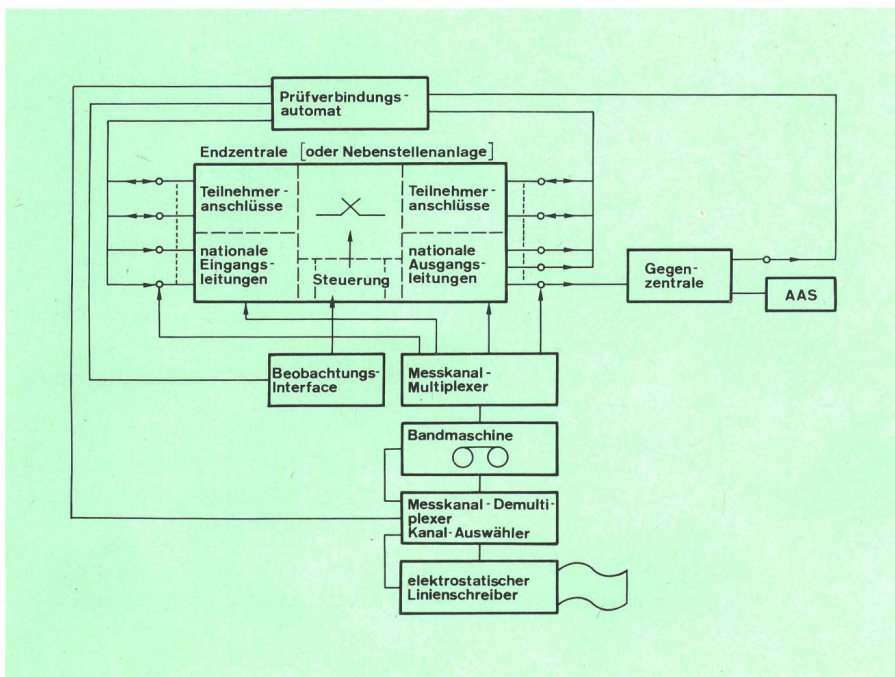


Fig. 2  
Beispiel einer Prüfkonfiguration für Endzentralen  
AAS Automatische Antwortstation



e) *Verkehr mit Festwertkonstanten*

Bestimmte Verbindungscharakteristika, die zu Fehlern in der Zentrale führen, können beliebig oft wiederholt werden.

Nach Bedarf lassen sich während aller vorgenannter Tests folgende zusätzlichen Untersuchungen durchführen:

- Grenzwertprüfungen von Wechselstrompegel oder Wahlimpulslängen
- gezielte Verbindungen
- manuell gesteuerte Verbindung (Einzelschrittschaltung)
- Verbindungszustände abfragen

4 **Aufbau des Prüfverbindungsautomaten**

Da für den Prüfverbindungsautomaten viele Einsatzarten vorgesehen sind, musste bei seinem Entwurf auf eine hohe Flexibilität geachtet werden.

Das Hardware-Blockschema der *Figur 3* zeigt eine Minimalausrüstung zur Herstellung von Prüfverbindungen. Das Adressiersystem der drei externen Bus lässt  $3 \times 7 = 21$  Rahmen als Maximalbestückung zu. Der Zen-

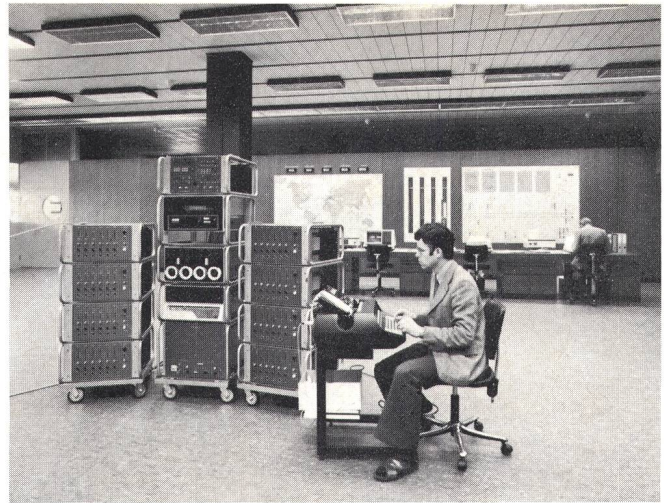


Fig. 4 Einsatz des Prüfverbindungsautomaten in der interkontinentalen Fernzentrale Zürich. Im Vordergrund der Prüfverbindungsautomat, von links nach rechts: vier Prüfanschlussrahmen zu sechs Prüfanschlüssen, die PDP1134-Rechneranlage, vier weitere Prüfanschlussrahmen und die Bedienkonsole. Im Hintergrund ist unter anderem das zentrale Überwachungstableau der Fernzentrale sichtbar

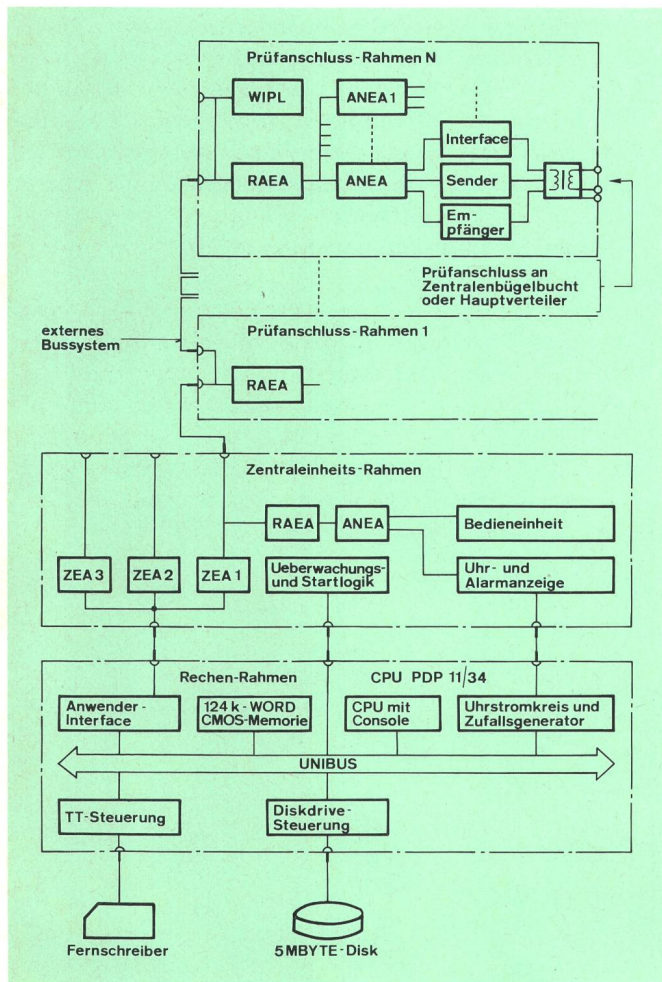


Fig. 3 Hardware-Blockschema des Prüfverbindungsautomaten PA  
 WIPL Rahmenbus-Abschlusswiderstandsplatte  
 RAEA Rahmen-Ein-Ausgabebeneinheit  
 ANEA Anschluss-Ein-Ausgabebeneinheit  
 ZEA Zentraleinheit-Ein-Ausgabebeneinheit  
 CPU Computer  
 TT Schreibterminal  
 Disk Speicherplatte  
 Diskdrive-Steuerung - Speicherplattensteuerung

traleinheitsrahmen, der unter anderem wichtige Lampenanzeigen enthält, die Alarmer, Überlast- und Tastenfunktionen auslösen (beispielsweise zum sofortigen Stoppen aller Prüfverbindungen oder zum Aufzeigen des Momentanzustandes aller Prüfverbindungen), brauchen eine Rahmenadresse. Die Prüfanschlussrahmen enthalten die Schnittstellenelektronik für je sechs Prüfanschlüsse. Die Empfänger haben die Aufgabe, die von der Telefonzentrale eintreffenden Signale in ein datengerechtes Signal umzusetzen und dafür zu sorgen, dass der Rechner mit seiner 20 ms Abtastung die angebotene Information über die Eingabeschnittstelle ANEA-RAEA sicher lesen kann. Die Senderbausteine müssen die im Zwischenspeicher der Eingabeschnittstelle angegebene Information in das Signalisierzeichen der Zentrale, beispielsweise Mehrfrequenzcodezeichen, umsetzen.

Das externe Bussystem erlaubt es, verschiedenartige Spezialrahmen, wie Schnittstellen für Telegramm-Beobachtung, gemeinsamer Kanal (commun canal) mit Verarbeitungsrechner usw., anzuschließen. Nach Bedarf können Datensichtgeräte, Schnelldrucker und auch Modems an den Unibus des Rechners angeschlossen werden. *Figur 4* zeigt eine Konfiguration, die zur Prüfung der interkontinentalen Zentrale in Zürich eingesetzt wurde. Der *Dectape*-Datenträger wurde damals zu Versuchszwecken eingesetzt. An den mechanischen Aufbau wurden folgende Anforderungen gestellt:

- jeder Anlageteil darf höchstens 25 kg schwer sein
- robuste Ausführung besonders der Steckverbinder
- kleine, transportfreundliche Einheiten
- servicefreundlich auch für interne Verdrahtungsänderungen

*Figur 5* zeigt einen Prüfanschlussrahmen im geschlossenen und *Figur 6* einen aufgeklappten Rahmen, um zum Beispiel die Verdrahtung zu ändern.

Die Struktur der Software nach *Figur 7* hat sich bewährt. Damit können Anforderungen erfüllt werden wie

- modularer Aufbau
- ausbaufähig



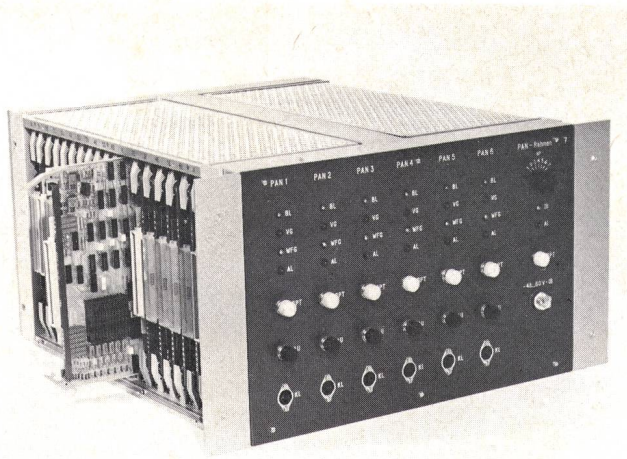


Fig. 5  
Ein Prüfanschlussrahmen mit demontiertem Schutzrohr. Eine Baugruppe DoppelseuropafORMAT ist etwas herausgezogen

- Datenstruktur leicht änderbar
- Code leicht änderbar
- optimale Speicherplatzbelegung
- optimale Ausführungszeit
- Signalpegel- und Signallängenmessungen in der Software
- anwendungs- und bedienungsfreundlich

## 5 Ablauf eines Zentralentests

### 51 Vorbereitung

Die nötigen Angaben eines jeden Einsatzes des Prüfverbindungsautomaten werden in einem der Testart identischen Datenblock definiert. Vor jedem neuen Einsatz wird normalerweise mit einem Vorbereitungsdialogprogramm ein neuer Datenblock erstellt. Die Datenblöcke der verschiedenen Einsätze werden auf Massenspeicher abgelegt, so dass sie später jederzeit erneut verwendet werden können. Ein Datenblock enthält

- Test-Text-Tabelle
- Prüfanschlussstabellen mit Rufnummer, zugeteilte Teilnehmerdienste usw.
- Tabellen der Leitungsartgruppen (Bündellisten) mit Angaben über die Signalisierungsarten
- Leitwegtabellen mit Angaben über Verbindungstyp, Taxiermöglichkeiten usw.
- Testparameter-Tabelle

### 52 Testablauf

Während eines Testablaufes sind mit einem Dialogprogramm jederzeit verschiedene Änderungen und Abfragen betreffend Testmodus und Statistik möglich. Um Fehlinterpretationen des Prüfprogramms zu verhindern, können nur bei gesperrten Testanschlüssen die Testparameter, Signalisierungsarten usw. geändert werden. Nach Abschluss eines Testablaufes wird automatisch eine umfangreiche Statistik ausgedruckt. Es sind verschiedene Testmodi möglich

- alle oder nur bestimmte Verbindungsfehlerklassen sofort auf der Konsole ausdrucken oder nur auf Datenträger aufzeichnen

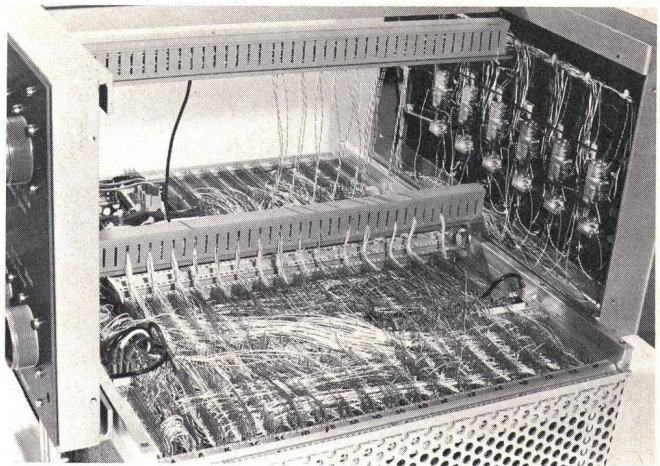


Fig. 6  
Ein Prüfanschlussrahmen aufgeklappt in Servicestellung. In dieser Lage sind alle Verdrahtungspunkte für Änderungen und Reparaturen voll zugänglich

- keine, fehlerhafte oder alle Prüfverbindungen bei Verbindungsfehlern anhalten
- bei Verbindungsfehlern von allen Prüfanschlüssen den momentanen Zustand melden
- von jeder Prüfverbindung ein Statistikprotokoll auf Datenträger aufzeichnen

## 53 Off-line-Auswertung des Testergebnisses

Die Aufzeichnung der Meldungen auf einen Datenträger erlaubt, alle Testereignisse geordnet zu sammeln. Ein Auswerte-Dialogprogramm ermöglicht,

- die aufgezeichneten Fehlermeldungen zusammenzufassen
- nur bestimmte Fehlermeldungen auszudrucken
- alle Meldungen einer bestimmten Verbindung auszudrucken
- alle Meldungen über einen bestimmten Zeitbereich auszudrucken
- zusätzliche Statistiken zu erstellen
- ein Belegungsdiagramm der Prüfanschlüsse zu erstellen

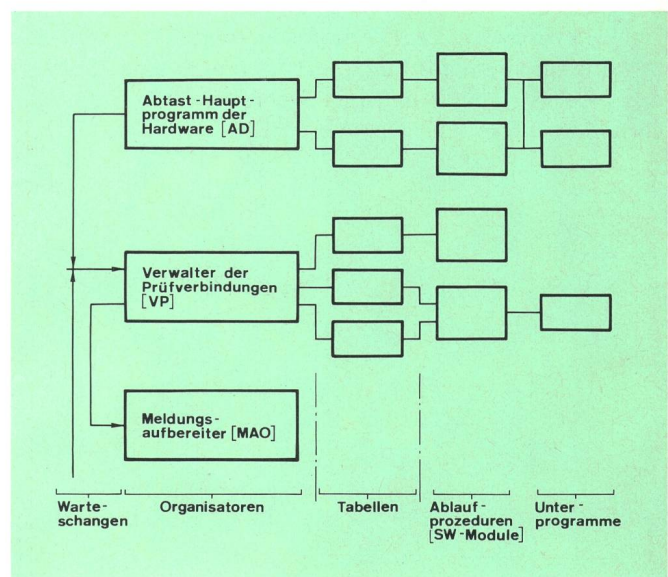


Fig. 7  
Struktur der Software  
SW-Modul – Software-Modul



## 6 Meldungen des Prüfverbindungsautomaten

Aufgabe des Prüfautomaten ist es, auch «sporadische» Fehler der zu prüfenden Vermittlungsanlage sicher festzustellen und wenn möglich rekonstruierbar zu machen. Zuerst muss gewährleistet werden, dass der Prüfautomat seine eigenen Fehler feststellt. Die Hardware-, Routinetest-, und Plausibilitätstestprogramme sorgen dafür, dass ein nicht ordnungsgemässes Verhalten sofort gemeldet und der betroffene Anlagenteil des Prüfautomaten ausgeschaltet wird.

Die Verbindungsfehlermeldungen werden nach drei Klassen unterschieden

- harmlose Fehler sind Pegelfehler, Zeitlängenfehler, Abweichungen von Pflichtwerten, die vom Telefonbenützer nicht bemerkt werden
- normale Verbindungsfehler, die meistens zu einem Abwurf (Besetzttonanschaltung) führen
- schwerwiegende Verbindungsfehler, wie Falschwahl, falsche Taxierung, Doppelverbindungen und sehr starkes Übersprechen

Ein grosser Teil der Prüfsoftware sorgt für eine genaue Datenaufbereitung für Verbindungsfehlermeldungen, die folgende Angaben enthalten:

- Meldungsart (Fehlerklasse)
- Adresse des Prüfanschlusses
- Zeitangabe in Stunden, Minuten und bis auf einen Hundertstel genaue Sekunden
- Signalart (90 Möglichkeiten)
- Fehlerart (16 Möglichkeiten)
- Zusatzangaben wie Bitmuster, Pegelwert usw.
- Nummer der Prüfverbindung
- Zustand des Prüfanschlusses
- Prüfschritt (Verbindungsphase, in der Fehler festgestellt wurde)
- drei Zeitangaben über die letzten Ereignisse (Verbindungsphasen)
- aktuelle Prüfschrittnummer (fakultativ)
- Adresse des verbundenen Prüfanschlusses
- Prüfschritt des verbundenen Prüfanschlusses
- alle Registersignale (Wahlziffern und Zusatzzeichen) vorwärts
- alle Registersignale rückwärts

Ein fehlerhafter Verbindungsversuch kann mehrere Fehlermeldungen zur Folge haben, die zu einer grossen Aussagekraft über das Signalisierverhalten der Zentrale verhelfen.

## 7 Erfahrungen beim Einsatz des Prüfverbindungsautomaten

In den vergangenen eineinhalb Jahren konnten mit den Prüfautomaten zwei Fernwahlssysteme geprüft werden. Das Ergebnis ist: Je mehr und je besser geprüft werden kann, desto mehr neue Prüfbedürfnisse werden gemeldet.

Verschiedene Softwarefehler in der Vermittlungssteuerung können nicht mehr wie früher in konventionellen Zentralen mit Teilnehmerverkehr festgestellt und lokalisiert werden. Gerade die kürzlichen Testarbeiten bestätigen dies. Oft ist es nötig, die Ereignisse aller Verbindungen vor einem Verbindungsfehler — der durch einen Softwarefehler erzeugt wird — rekonstruieren zu können. Dank der umfangreichen Verbindungsstatistiken und der automatischen Identifizierung der verbundenen Eingangs- und Ausgangsleitungssätze ist dies mit dem Prüfverbindungsautomaten möglich.

Besonders die Verbindungsparameter-Variierprogramme ermöglichen, einerseits unvollständige oder sich widersprechende Forderungen an ein Vermittlungssystem aufzudecken und andererseits auf fehlende Funktionsbeschreibungen aufmerksam zu werden.

Neben den technischen Möglichkeiten des Prüfverbindungsautomaten ist dessen «Einsatzstrategie» ebenso wichtig. Jeder Testeinsatz muss mit einer zweckgebundenen Testversion versehen werden. Ein Konzentrationstest zum Beispiel verlangt möglichst viele Eingangs- und Ausgangsleitungen einer Art. Für Qualitätstests müssen hingegen alle denkbaren Arten von Leitungsbündeln und Leitwegtypen gewählt werden.

## 8 Schlussbetrachtung

Mit dem Prüfverbindungsautomaten wurde ein Hilfsmittel zum Testen von Vermittlungssystemen geschaffen, das es erlaubt, die vielen notwendigen Sonderprüfungen zur Erprobung neuer, softwaregesteuerter Zentralsysteme automatisch durchzuführen. Vermittlungstechnische Fehler können mit rekonstruierbaren Wiederholungen von Signalabläufen schneller gefunden werden, was eine raschere Einführung eines neuen Telefonzentralsystems mit höherem Qualitätsstand ermöglicht.