

**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:** 64 (1986)

**Heft:** 4

**Rubrik:** Verschiedenes = Divers = Notizie varie

### **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:** 27.11.2025

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

# Verschiedenes – Divers – Notizie varie

## Die Schweizerischen Fernmeldedienste im Jahre 1985

## Les Services des télécommunications suisses en 1985

|  | 1984      | 1985      | Veränderung – Variation |       |       |
|--|-----------|-----------|-------------------------|-------|-------|
|  |           |           | 1985                    |       | 1984  |
|  |           |           | absolut<br>absolue      | %     | %     |
| <b>1. TELEFON – TÉLÉPHONE</b>  |           |           |                         |       |       |
| 1.1 Gesprächsverkehr <sup>1)4)</sup> – Conversations téléphoniques <sup>1)4)</sup>               |           |           |                         |       |       |
| Ortsgespräche – Conversations locales in/en 1000   | 1 381 538 | 1 408 439 | 26 901                  | 1,9   | 4,5   |
| Inländ. Ferngespräche <sup>6)</sup> – Convers. interurb. intérieures <sup>6)</sup><br>in/en 1000 | 5 577 113 | 5 894 941 | 317 828                 | 5,7   | 2,0   |
| Internat. Gespräche <sup>6)</sup> – Conversations internationales <sup>6)</sup>                  |           |           |                         |       |       |
| Ausgang – Sortie in/en 1000  | 675 747   | 729 941   | 54 194                  | 8,0   | 11,2  |
| Eingang <sup>4)</sup> – Entrée <sup>4)</sup> in/en 1000  | 582 136   | 650 000   | 67 864                  | 11,7  | 7,7   |
| 1.2 Anschlüsse <sup>2)5)</sup> – Raccordements <sup>2)5)</sup>                                   | 3 184 401 | 3 277 026 | 92 625                  | 2,9   | 2,9   |
| 1.3 Stationen <sup>2)5)</sup> – Postes <sup>2)5)</sup>   | 5 269 695 | 5 435 820 | 166 125                 | 3,2   | 3,1   |
| 1.4 Autorufanschlüsse <sup>5)</sup> – Postes d'appel des automobiles <sup>5)</sup>               | 9 625     | 9 816     | 191                     | 2,0   | 7,1   |
| 1.5 NATEL-Anschlüsse – Raccordements NATEL   | 8 096     | 8 605     | 509                     | 6,3   | 12,3  |
| <b>2. TELEGRAF – TÉLÉGRAPHE</b>  |           |           |                         |       |       |
| Inländische Telegramme <sup>1)</sup> – Télégrammes intérieurs <sup>1)</sup>                      | 1 065 053 | 1 053 003 | –12 050                 | –1,1  | 17,8  |
| Internationale Telegramme <sup>1)</sup> – Télégrammes internat. <sup>1)</sup>                    |           |           |                         |       |       |
| Versand – Expédition   | 648 444   | 642 105   | –6 339                  | –1,0  | –2,4  |
| Empfang – Réception  | 492 324   | 441 520   | –50 804                 | –10,3 | –10,1 |
| <b>3. TELEX<sup>1)</sup> – TÉLEX<sup>1)</sup></b>  |           |           |                         |       |       |
| 3.1 Inländ. Verbindungen <sup>6)</sup> – Communications intérieures <sup>6)</sup><br>in/en 1000  | 77 119    | 83 261    | 6 142                   | 8,0   | 6,5   |
| Internat. Verbindungen <sup>6)</sup> – Communications internationales <sup>6)</sup>              |           |           |                         |       |       |
| Ausgang – Sortie in/en 1000  | 70 295    | 74 164    | 3 869                   | 5,5   | 4,9   |
| Eingang <sup>4)</sup> – Entrée <sup>4)</sup> in/en 1000  | 78 156    | 83 000    | 4 844                   | 6,2   | 6,5   |
| 3.2 Teilnehmer <sup>3)5)</sup> – Abonnés <sup>3)5)</sup>   | 37 385    | 39 011    | 1 626                   | 4,3   | 4,0   |
| <b>4. RUNDSPRUCH – RADIODIFFUSION</b>  |           |           |                         |       |       |
| Rundspruchhörer <sup>5)</sup> – Auditeurs de radiodiffusion <sup>5)</sup>                        | 2 422 671 | 2 467 277 | 44 606                  | 1,8   | 1,8   |
| <b>5. FERNSEHEN – TÉLÉVISION</b>   |           |           |                         |       |       |
| Fernsehteilnehmer <sup>5)</sup> – Téléspectateurs <sup>5)</sup>                                  | 2 139 758 | 2 186 468 | 46 710                  | 2,2   | 2,1   |

<sup>1)</sup> Ohne taxfreien Verkehr – Trafic franc de taxe non compris

<sup>2)</sup> Dienstliche Stationen inbegriffen – Postes de service compris

<sup>3)</sup> Ohne dienstliche Anschlüsse – Sans raccordements de service

<sup>4)</sup> Für 1985 approximativ – Approximatif pour 1985

<sup>5)</sup> Ende Jahr – A la fin de l'année

<sup>6)</sup> Taxminuten – Minutes taxées



Fig. 1  
Signale des neuen Systems auf der Strecke Leuk-Visp, die mit 160 km/h zu fahren erlauben

## Elektronik lenkt Züge

Oskar STALDER, Bern

*Die Eisenbahnen in der Schweiz bewältigen täglich grosse Verkehrsmengen. Zum Lenken dieser Verkehrsströme wird Elektronik eingesetzt. Im folgenden wird ein Überblick über die technischen Mittel gegeben.*

Der Verkehr auf dem ganzen Netz der Schweizerischen Bundesbahnen (SBB) von rund 3000 km ergaben 1985 Verkehrsströme von über 220 Mio Passagieren und rund 43 Mio t Gütern. Personen und Güter zusammen als Anhängelast der Züge umgerechnet und einschliesslich der zurückgelegten Transportwege ergaben mehr als 37 Mia Bruttotonnenkilometer. Diese Transportmenge verteilt sich zu 55 % auf den Personen- und zu 45 % auf den Güterverkehr.

### 1 Mittel zum Lenken

1985 waren allein in den Knotenpunkten Lausanne, Bern, Basel und Zürich zusammen täglich über 3300 Züge zu lenken. Diese wurden von rund 10 000 Signalen von Bahnhof zu Bahnhof geführt. Die Signale sorgen für pünktliches Verkehren, aber auch für jederzeit genügende räumliche Distanz zu andern Zügen. So dienen die Signale neben Lenkfunktionen auch der Sicherheit. Sie werden von 864 Stellwerken aus gesteuert, die für die Sicherheit in ihrem Bereich sorgen. Die Strecken sind beinahe zu 100 % durch den Streckenblock gesichert, der dort die analogen Funktionen übernimmt. Diese zwei Elemente – Stellwerk und Streckenblock – sind moderne Automaten, mit denen die Fahrwege der Züge eingestellt und gesichert werden. Sie stellen die Basisfunktionen sicher und entsprechen strengen gesetzlichen Auflagen.

Im Wallis kann unter anderem dank neuen Typen von Signalen zum erstenmal auf einer SBB-Strecke mit 160 km/h planmässig gefahren werden. Ein farbiges Licht gibt die Fahrerlaubnis, und eine leuchtende Ziffer zeigt die Maximalge-

schwindigkeit an (Fig. 1). Moderne Glasfasertechnik erlaubt die wirkungsvolle Darstellung der Zahlen. Die Signale sind Elemente eines zu testenden neuen Signalsystems, das 1986 auch noch zwischen Dübendorf und Uster ausprobiert wird.

Im Steuerbereich der Stellwerke hat die Elektronik eben einzudringen begonnen. Im praktischen Einsatz übernimmt sie vorerst das Zählen der Achsen für den automatischen Streckenblock. Nur wenn gleichviel Achsen in einem Streckenabschnitt ausgezählt werden, wie ein paar Minuten vorher am andern Ende eingezählt worden sind, wird der Abschnitt für eine nächste Zugfahrt freigegeben.

### 2 Elektronik zum Lenken

Elektronik begann ihren Einzug im Bereich der direkten Lenkung der Züge vor rund 20 Jahren mit der Automatisierung der Basisfunktionen. Als erstes kamen elektronische Fernwirkssysteme zum Einsatz. Damit werden Stellwerke in kleineren Bahnhöfen von einem zentralgelegenen, grossen Knotenbahnhof aus ferngesteuert. Zum Beispiel lenkt in Genf ein Mann die Züge auf der Strecke bis Nyon. So müssen die Stellwerke der vier Zwischenbahnhöfe am Ort nicht mehr für jede Zugfahrt bedient werden. 1987 wird noch die neue Strecke zum Flughafen Genf-Cointrin hinzukommen. Mit dem Fernsteuern kann der Verkehr auf den Strecken und im Knoten besser gelenkt werden, da bessere Informationen und eine umfassendere Übersicht über die Verkehrslage vorhanden sind (Fig. 2). Gleichzeitig wird damit auf den kleinen Bahnhöfen Personal eingespart oder für einen besseren Kundendienst freigegeben.

Die elektronischen Fernwirkeinrichtungen der *Integra Signum* oder *Siemens-Albis* greifen die Zustände an den örtlichen Stellwerken ab und übertragen diese seriell über zwei Adern ins Zentrum auf Anzeigetafeln. Von dort werden die Befehle analog nach aussen übermittelt. 1985 waren bei den SBB rund 70 Fernsteuerzentren in Betrieb, die laufend nach einem netzweiten Konzept weitergebaut werden. Beispiele dazu sind Zürich-Oerlikon mit 11, Olten mit 5 oder Lausanne mit 10 ferngesteuerten Bahnhöfen und Abzweigungen.

In den Fernsteuerzentren werden die Gleisanlagen und ihre betrieblichen Zustände auf synoptischen Tafeln angezeigt. Die Befehle werden auf den gleichen Tafeln durch gleichzeitiges Drücken je einer Taste beim Start- und beim Zielort einer Zugfahrt erteilt. Die Elektronik

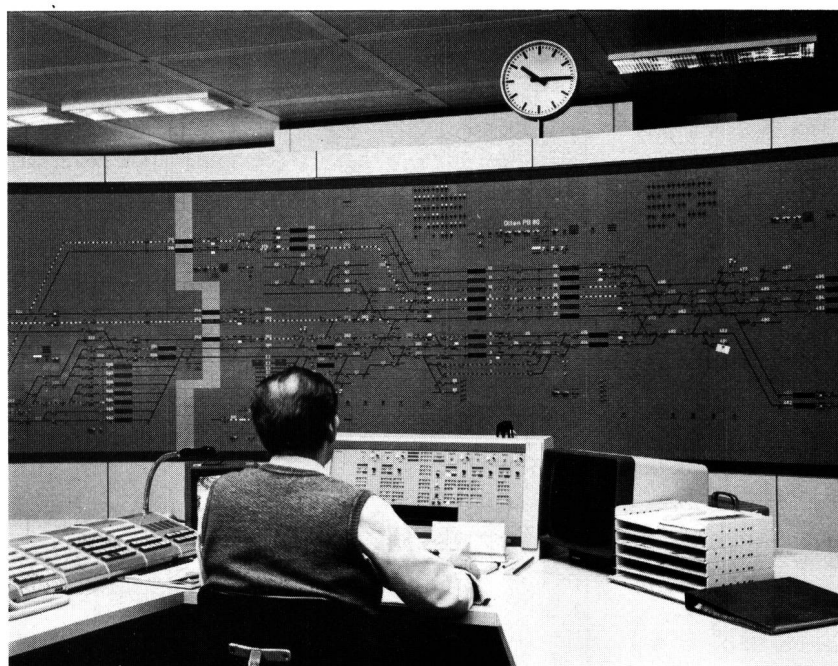


Fig. 2  
Fernstellwerk Olten zum Steuern der Bahnhöfe der Region mit Informationsanzeige auf synoptischer Tafel

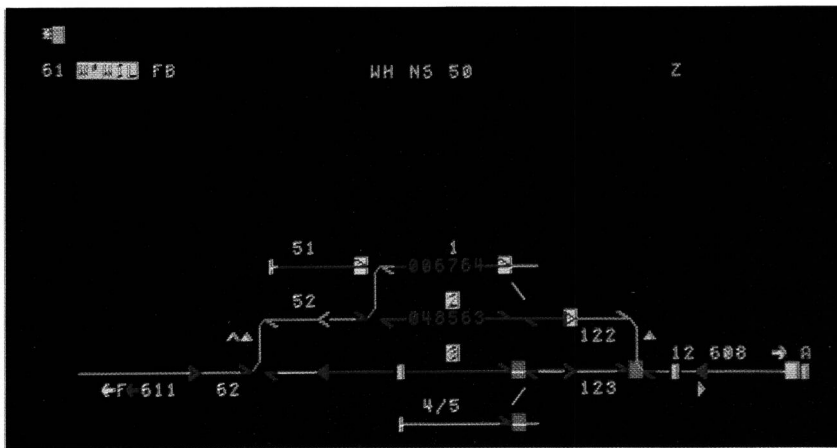


Fig. 3  
Lupendarstellung aller Details des Bahnhofes Walchwil auf dem Farbbildschirm im Fernsteuerzentrum Arth-Goldau

hilft hier vor allem für grosse Bereiche, die Bedienung zu erleichtern. Über eine Schreibmaschinentastatur wird der Befehl mit den Adressen von Start- und Zielpunkt alphanumerisch eingetippt. Ein Mikrorechner setzt diese Eingaben in Tastenbefehle um und aktiviert die betreffenden Tasten beziehungsweise ihre Schaltglieder. In Oerlikon, Sargans, Olten und Arth-Goldau arbeiten Produkte von Integra Signum mit Rechnern der PDP-11-Familie von *Digital Equipment* (DEC), in Genf werden von 1987 an Siemens-Mikrorechner die analogen Funktionen wahrnehmen.

Ein weiterer Schritt mit Elektronik wurde 1985 gemacht: die Anzeigetafel wurde teilweise durch einen farbigen Bildschirm ersetzt: das Farbsichtgerät. Auf ihm sind die Gleise, Weichen und Signale der zu steuernden Station schematisch in verschiedenen Farben dargestellt. Teile des Gleisbildes lassen sich auch vergrössert darstellen, um Einzelheiten wie durch eine Lupe deutlich erkennbar zu machen (Fig. 3). Die Elektronik ermöglicht hier auf kleinerem Raum eine bessere Darstellung der Informationen.

Viele Züge zusammen ergeben die zu lenkenden Verkehrsströme. Dabei hat jeder Zug einen Namen – eine Nummer. Diese wiederholt sich täglich und bezeichnet ihn eindeutig auf dem ganzen Netz. In grossen Knoten oder auf dichtbefahrenen Strecken gehört auf dem Stellstisch, der Panoramatafel oder auf dem Farbsichtgerät auch die Zugnummer zur angezeigten Information (Fig. 4). Diese Nummer «wandert» mit dem Zug auf der Anzeige und erlaubt jederzeit eine sichere Identifikation. Für diese Funktion ist seit bald 20 Jahren ebenfalls Elektronik im Einsatz. Die neusten Systeme lösen die Aufgabe mit Mikrocomputern.

Mit der Zugnummer wird der Zug identifiziert, und für jeden Zug ist täglich ein bestimmter Fahrweg eingeplant. In grossen Knoten, mit vielen Verzweigungen und Fahrmöglichkeiten sowie grossen Verkehrsströmen, bietet es sich an, die Zugnummer für die automatische Lenkung der Züge einzusetzen. Die Nummern werden von Rechnern analysiert, und auf-

grund der Informationen einer Datenbank werden die Züge automatisch gelenkt. Das heisst, die Befehle gelangen ohne menschliches Zutun an das Stellwerk, sobald der Zug im gesteuerten Bereich auftaucht. Dabei wird jeder Zug vom Rechner selbsttätig vom «Einbruchsort» in den Kontrollbereich der Zuglenkung auf den definierten Fahrwegen ohne Umwege und ohne Berücksichtigung von Prioritäten zum Ziel gelenkt. Der vorgesehene Fahrweg wird unabhängig vom Einfahrgleis angesteuert. Dabei werden betriebliche Entscheidungssituationen nach dem einfachen Kriterium der Ist-Reihenfolge – «first in – first out» – gelöst. Das Einstellen der einzelnen Fahrstrassenabschnitte von Signal zu Signal läuft dem Zug um eine von örtlichen Gegebenheiten bestimmte Anzahl Abschnitte voraus, was dem Lokomotivführer eine gleichmässige Fahrt erlaubt. Bei fahrplanmässigem Halt wird die Ausfahrt erst nach einer Bereitschaftsmeldung des Fahr-

dienstleiters vom Rechner eingestellt, der dadurch allfällige Konflikte lösen kann. In Zürich-Oerlikon steht eine solche Anlage mit DEC-Rechnern und Integra-Software und im Raum Olten eine von Siemens-Albis mit vereinfachter Funktion in Betrieb. Weitere Anlagen laufen oder sind im Bau in Sargans, Arth-Goldau, Bern, Genf, Winterthur und Luzern.

Fernsteuerzentren sind für Knotenpunkte oder Streckenteile verantwortlich. Sie werden netzweit durch Zugüberwachungen koordiniert, so in Lausanne, Luzern und Zürich. Diese Zentren werden manuell betrieben. Mit der Zürcher S-Bahn wird eine Betriebsleitzentrale für die Ostschweiz konzipiert. Mit Hilfe der Elektronik sollen dort alle Daten über den Betriebsablauf gesammelt und mit dem geplanten Normalablauf verglichen werden. Daraus abgeleitet lassen sich dann rechtzeitig Eingriffe zur Korrektur vornehmen. Dadurch werden zum Vorteil der Bahnkunden eine höhere Genauigkeit und bessere Informationen, für das Unternehmen SBB eine gute Nutzung von Anlagen und Rollmaterial erreicht.

### 3 Zugfunk

Neben den direkten Steuermitteln für die Verkehrsströme gelangen bei den SBB leistungsfähige Fernmeldeeinrichtungen zum Einsatz. Die Elektronik dient hier sowohl der Übertragung als auch der Vermittlung. In den nächsten Jahren wird netzweit der Zugfunk eingeführt (Fig. 5). Er ermöglicht rasche und kompetente Information der Reisenden in den Zügen, rasche Verständigung bei Betriebsstörungen und Verflüssigung des Verkehrs durch verfeinerte Informationen für den Lokomotivführer. Von den Betriebsleit- und Fernsteuerzentren aus sind direkte Verbindungen mit allen Zügen des Bereichs möglich, wobei sich die Züge selektiv mit der Zugnummer aufrufen las-

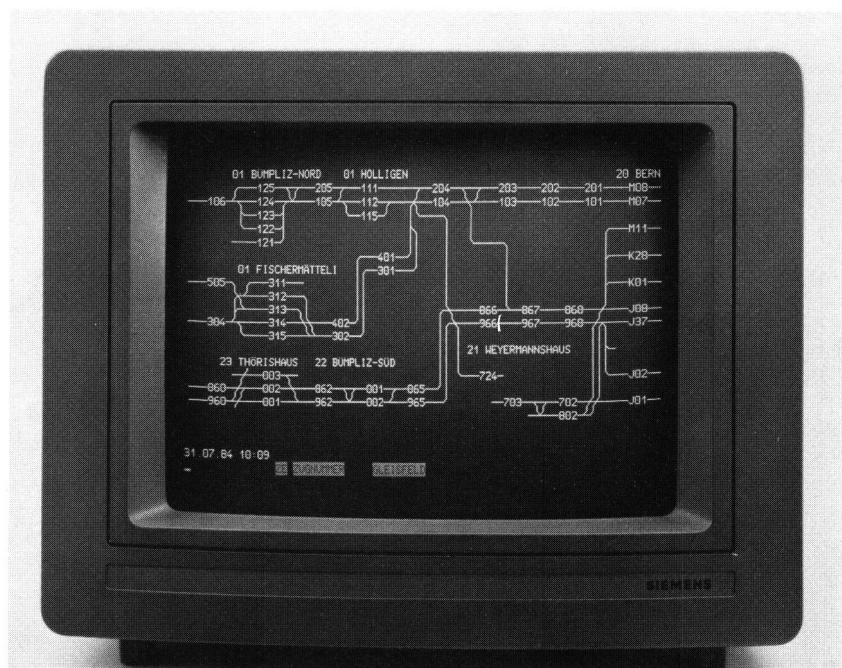


Fig. 4  
Zugnummernanzeige auf Monitor



sen. In den Tunnels werden Strahlungskabel verlegt, die gleichzeitig auch dem öffentlichen Telefon im Zug dienen, dessen Einführung für bestimmte Züge geplant ist. Für das System Zugfunk hat die *AG Brown, Boveri & Co* (BBC) die Gesamtverantwortung übernommen, und die *Autophon AG* liefert gewisse Komponenten.

#### 4 Elektronik zum Sichern

Neben den Lenkfunktionen decken die Stellwerke – wie eingangs erwähnt – auch Sicherheitsfunktionen ab. Sie schliessen «feindliche» Fahrten aus, erzwingen räumliche Abstände zwischen den Zügen und steuern Weichen und Signale. Gesetzliche Auflage ist dabei, dass technische Ausfälle nicht zu Gefährdungen des Zugverkehrs führen dürfen. Seit über 100 Jahren wurde dazu die Eisenbahnsignaltechnik weiterentwickelt, die ein fail-safe-Verhalten beinhaltet und heute vorwiegend mit speziellen Relais arbeitet.

Vor rund 10 Jahren wurden für Eisenbahnen die ersten sicheren Rechnersysteme mit Prozessrechner realisiert (Tab. I). 1978 kam in Göteborg (Schweden) das erste elektronische Stellwerk zum Einsatz (Fig. 6). Seither wurden weltweit elf weitere elektronische Stellwerktypen bekannt, sei es als realisierte Anlage oder als Projekte (Tab. II).

**Tabelle I. Sichere Rechneranwendungen bei europäischen Bahnen bis 1980**

| Bahn | Einsatzgebiet                                     | Hersteller      | Inbetriebnahme |
|------|---|-----------------|----------------|
| DB   | Zugbeeinflussung (linienförmig) [Bodenausrüstung] | Siemens und SEL | 1972           |
| SNCF | Farbsichtgerät                                    | CSEE            | 1976           |
| SJ   | Stellwerk   | LM Ericsson     | 1978           |
| SJ   | Zugbeeinflussung (punkt förmig)                   | LM Ericsson     | 1979           |
| DSB  | Stellwerk   | DSI             | 1980           |
| BR   | Funkblock   | ML Engineering  | 1980           |



**Fig. 5**  
Zugfunk

Zum Erreichen des fail-safe-Verhaltens müssen diese Systeme ein spezielles Konzept aufweisen. Trotzdem moderne Rechner zuverlässig arbeiten, gilt es Ausfälle, die nicht vorhersehbar sind, zu erkennen und anschliessend entsprechend zu reagieren. Es gibt verschiedene Arten, dieses Systemverhalten zu erzielen; sämtliche Lösungswege enthalten Redundanz in irgendeiner Form. Redundanz bedeutet in diesem Zusammenhang, dass ein Hardwareausfall dank verschiedener Bearbeitungswege entdeckbar wird. Es sind im wesentlichen drei Sicherheitskonzepte bekannt:

**A** Ein Prozessor mit einem Programm und intensivem, dauerndem Test des Prozessors mit externer Überwachungs-Hardware.

**B** Ein Prozessor mit zwei unterschiedlichen (diversen) Programmen, die seriell ablaufen und die gleichen Funktionen umfassen, sowie wenig externe Überwachungs-Hardware.

**C** Mehrere identische Prozessoren mit identischen, parallellaufenden Programmen, wobei jede Operation vergli-

chen wird, sei es innerhalb der Rechner, sei es durch externe Vergleiche.

Die SBB haben 1985 bei Siemens-Albis eine elektronische Stellwerkanlage für den Personenbahnhof Chiasso bestellt, die nach dem Konzept C arbeitet. Sie wird 172 Weichen, 51 Haupt- sowie 253 Zwergsignale umfassen und 1989 in Betrieb gehen. Die Integra-Signum wird eine ähnliche Anlage in einem Ostschweizer Bahnhof bauen. Sie setzt ein Lizenzprodukt der *LM Ericsson* ein, das nach dem Konzept B arbeitet.

Die SBB werden damit bald über Erfahrungen mit verschiedenen Sicherungskonzepten verfügen. Mit Hilfe der Elektronik ist es künftig möglich, wirtschaftlichere Lösungen zu realisieren und dabei nichts an Sicherheit zu verlieren.

**Tabelle II. Rechnerstellwerke**

| Eisenbahn, Ort              | Hersteller                    | Inbetriebnahme | Sicherheitskonzept |
|-----------------------------|-------------------------------|----------------|--------------------|
| SJ, Göteborg                | LM Ericsson, Schweden         | 1978           | B                  |
| DSB, Herning                | DSI, Dänemark                 | 1980           | B                  |
| Eisenbahn + Häfen, Duisburg | Siemens, Westdeutschland      | 1983           | C                  |
| Conrail, Chili Junction     | GRS, USA                      | 1984           | A                  |
| BR, Leamington Spa          | GEC/Westinghouse-Signals, UK  | 1985           | C                  |
| SNCF, Châteauroux           | CSEE, Frankreich              | 1985           | B                  |
| JR, Higashi Kanagawa        | JASI, Japan                   | 1985           | C                  |
| Div. USA                    | Union Switch and Signals, USA | 1985           | A                  |
| DB, Murnau                  | Siemens, Westdeutschland      | 1985           | C                  |
| LRT, Neasden                | Westinghouse Signals, UK      | 1986           | C                  |
| SATS                        | Telkor, Südafrika             | 1986           | C                  |
| DB, Neufahrn                | SEL, Westdeutschland          | 1986           | C                  |
| DB, Dieburg                 | AEG, Westdeutschland          | 1987           | C                  |



**Fig. 6**  
Bedienteil und Anzeige des ersten Rechner-Stellwerkes der Welt in Göteborg

**Adresse des Autors:** Oskar Stalder, Ing. REG, Generaldirektion SBB, Chef der Sektion Stellwerke, Mittelstrasse 43, 3030 Bern.