Hard- und Software-Engineering für das technische Leitsystem der Nationalstrasse N3

Autor(en): **Rutishauser, P.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association Suisse des Electriciens, de l'Association des Entreprises électriques suisses**

Band (Jahr): **80 (1989)**

Heft 9

PDF erstellt am: **25.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-903671

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Hard- und Software-Engineering für das technische Leitsystem der Nationalstrasse N3

P. Rutishauser

Mit der Inbetriebnahme des letzten Teilstücks der N3, «Walenseeautobahn», verschwand am 27. November 1987 ein weiteres Nadelöhr im schweizerischen Strassennetz. Anlagen von CMC Schaffhausen regeln und überwachen die Beleuchtung und Belüftung, die Signalisation sowie die Niederspannungsversorgung in den fünf Walensee-Autobahntunnels zwischen Tiefenwinkel und Walenstadt. Im folgenden Artikel wird das Hard- und Softwarekonzept des Steuer- und Rückmeldesystems näher beschrieben.

Le 27 novembre 1987, le goulet constitué par la route qui longeait le lac de Walenstadt a disparu avec l'ouverture du dernier tronçon de l'autoroute N3. Pour cet ouvrage, composé de cinq tunnels routiers entre Tiefenwinkel et Walenstadt, CMC Schaffhouse a fourni les équipements de régulation et de surveillance de l'éclairage, de la ventilation, de la signalisation et de toute la distribution B.T. Cet article décrit le concept adopté pour le matériel et le logiciel de commande et de rétrosignalisation.

Adresse des Autors
Peter Rutishauser, El.-Ing. HTL,
CMC Carl Maier + Cie AG,
8201 Schaffhausen.

Seit mehr als einem Jahrzehnt werden bei CMC freiprogrammierbare Steuerungen für Steuer- und Regelaufgaben eingesetzt. Es werden dabei hauptsächlich marktgängige SPS-Systeme verwendet, die sich im industriellen Bereich bewährt haben, von kleinen Systemen mit einigen Ein- und Ausgängen bis zu Grossanlagen mit Tausenden von analogen und digitalen Signalen. Moderne SPS-Systeme ermöglichen die Kommunikation mit anderen SPS- und übergeordneten Systemen. Heute werden zunehmend auch Personal-Computer als Leitsysteme mit Farbgraphik, als Lagerverwaltungsrechner oder in kommerziellen Applikationen eingesetzt, die auch zu Mehrplatzsystemen vernetzt werden können. Bei grösseren Projekten gelangen Prozessrechnersysteme zum Einsatz, die den Anschluss von mehreren Farbgraphik-Arbeitsplätzen, Bildschirmen, Druckern und SPS erlauben. Es hat sich dabei als Vorteil erwiesen, wenige, bewährte Systeme einzusetzen. Dies bringt wesentliche Vorteile, wie zum Beispiel detaillierte Hardwarekenntnisse, gute Kenntnisse der Betriebssystem-Software, weniger Ersatzteile und einfacheren Service.

In den letzten Jahren wurde viel Aufwand in die Entwicklung von modularen Software-Werkzeugen investiert, so wurden z. B. Systemprogramme für die Maskentechnik oder Schnittstellentreiber für periphere Geräte und SPS entwickelt. Die kundenspezifische Problemlösung erfolgt dann in höheren Programmiersprachen, wobei vorhandene Grundbausteine verwendet werden. Die wichtigsten Voraussetzungen für ein erfolgreiches Hard- und Software-Engineering sind:

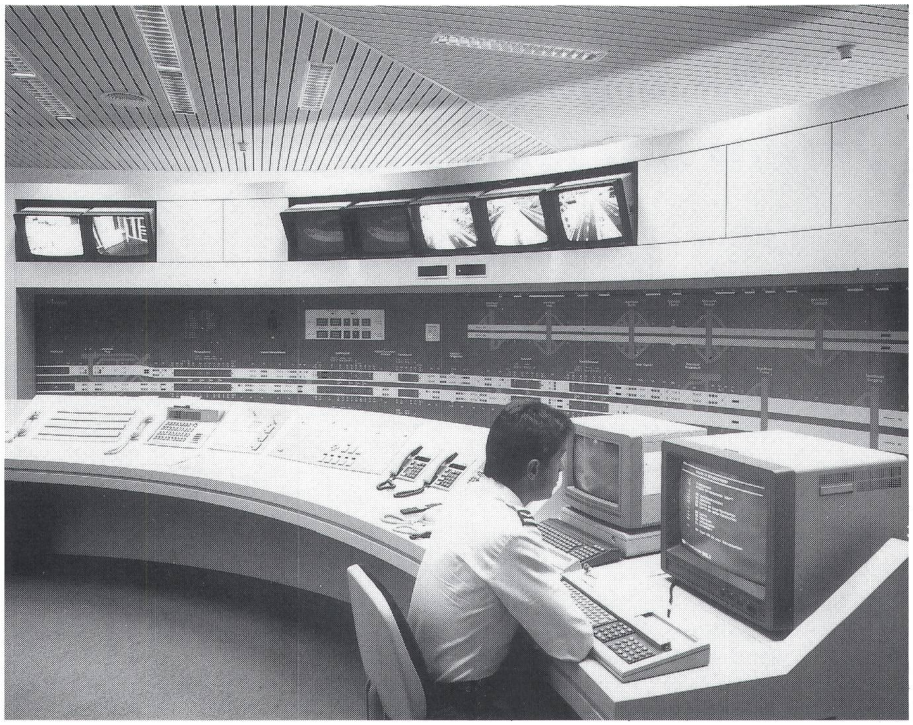
- ausgeprägte Prozesskenntnisse,
- eine grosse Erfahrung im Aufbau von Hardwarekonzepten mit Vernetzung und Kommunikation zwischen Systemteilen,
- der Einsatz von strukturierter Software mit präzise definierten Schnittstellen,
- Massnahmen in Hard- und Software für Inbetriebsetzung und Unterhalt.

Im folgenden wird das Hard- und Softwarekonzept des Steuer- und Rückmeldesystems (SRS) der Nationalstrasse N3, Abschnitt Tiefenwinkel–Walenstadt–Flums, näher erläutert.

Grundkonzept

Die *leittechnischen Einrichtungen* zur Überwachung, Steuerung und teilweise zur Regelung der technischen Ausrüstungen (wie Energieversorgung, Verkehrsregelung, CO-Überwachung, Sichttrübung, Funk, Fernsehen usw.) der Nationalstrasse N3, Abschnitt Tiefenwinkel–Walenstadt–Flums, dienen der Sicherstellung eines sicheren und rationellen Betriebsablaufs. Verlangt wird:

- die Gewährleistung eines möglichst automatischen Betriebs der technischen Einrichtungen ohne Bedienungspersonal,
- die Bedienung der Anlagen entsprechend den betrieblichen Notwendigkeiten,
- die Erfassung und Auswertung von Meldungen zur Optimierung von Störungsbehebung und Unterhalt,
- die Erfassung und statistische Auswertung von Daten als Hilfsmittel für die Planung eines optimierten Betriebs,
- die Übergabe von Daten an Fremdsysteme,
- die Übernahme von Daten von Fremdsystemen.



Figur 1 Verkehrsleitzentrale Mels

Die *Polizei* überwacht und lenkt den Verkehr von den Verkehrsleitzentralen Mels (Fig. 1) und der Polizeieinsatzzentrale St. Gallen (PEZ) aus. Die Polizeizentrale St. Gallen ist immer aktiv, die Verkehrsleitzentrale Mels teilweise. Meldungen über Störungen, die die verkehrstechnische Funktion des Strassenabschnittes beeinträchtigen, werden an die aktive Zentrale weitergeleitet. Entscheidungen über die zu treffenden Massnahmen, wie z. B. Reduktion der Geschwindigkeit, Aufbieten des technischen Unterhaltspersonals, werden von der Polizei getroffen. Entscheidungshilfen werden durch das System zur Verfügung gestellt. Die im Normalbetrieb der Anlage unabdingbaren Bedienungseingriffe werden auf einfache Weise in der jeweils aktiven Zentrale durch das Polizeipersonal vorgenommen.

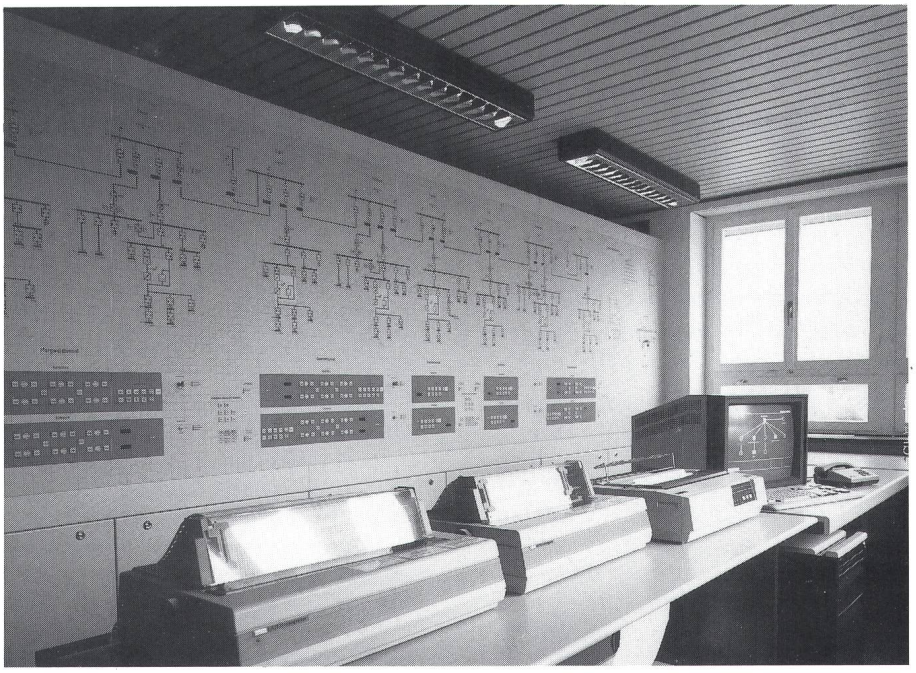
Das *technische Personal* überwacht die Anlage nicht ständig. Zur Gewährleistung eines sicheren, wirtschaftlichen Betriebs, zur Beherrschung anormaler Zustände sowie zur raschen Störungsbehebung und rationellen Planung des Unterhaltsdienstes sind folgende Bedien- und Überwachungsstellen vorgesehen: Technischer Leitstand *Mels* (Fig. 2), Abschnittzentrale *Rütibach* und die Teilabschnittzentralen *Mittensee, Guflenbach, Siten, Eigis, Rütibach, Fratten, Hof, Schluchen und Seez*. In diesen Bedien- und Überwachungsorten sind auch sämtliche technischen Einrichtungen untergebracht. Beim Ausfall einer Hierarchiestufe wird die Bedienung und Überwachung von der nächstunteren Stufe vorgenommen. Alle Anlagenzustände und Störungen werden detailliert erfasst und an den einzelnen Bedien- und Überwachungsorten dargestellt. Im technischen Leitstand Mels werden die Stör- und Schaltprotokolle geführt. Die Daten werden ausserdem für eine statistische Auswertung gespeichert.

Hardwarekonzept

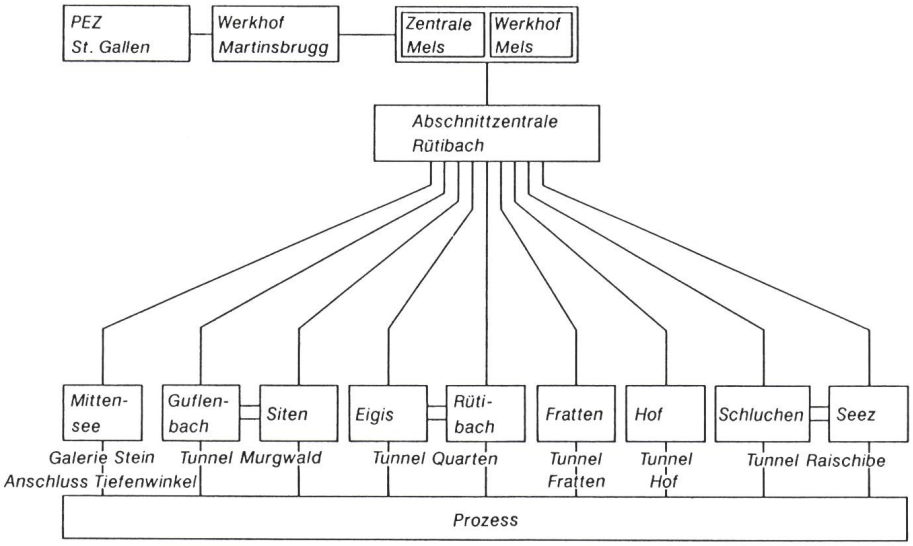
Teilabschnittzentralen

Die Vor-Ort-Steuerung ist mit den entsprechenden elektromechanischen Steuerungen in folgende neun Teilabschnittzentralen (TAZ) aufgeteilt: Mittensee, Guflenbach, Siten, Eigis, Rütibach, Fratten, Hof, Schluchen, Seez. Alle Teilabschnittzentralen sind im Betrieb unbemannt und autonom funktionsfähig. Bei Ausfall der Kommunikation zur nächsthöheren Ebene läuft die einzelne TAZ mit voreingestellten Prozesswerten weiter. Für den Austausch von wichtigen Daten auf Prozessebene sind zwischen folgenden Tunnelkopfstationen zusätzliche Querverbindungen vorhanden (Fig. 3): Guflenbach–Siten, Eigis–Rütibach und Schluchen–Seez. Dadurch können die Tunnels auch bei Ausfall einer der beiden Kopf-TAZ weiterbetrieben werden. In allen TAZ ist die Aufgabenverteilung zwischen den verschiedenen freiprogrammierbaren Steuerungssystemen (Sattcon) gleich gelöst (Fig. 4): SC 15 ist für die Hochspannung, SC 31 für Ventilation, CO-Gehalt, Sichttrübung, Licht, Brandmeldungen ab Brandmeldezentrale und andere Aufgaben verantwortlich.

Jede TAZ kann über ein Blindschaltbild (BSB) vor Ort gesteuert werden. Bei Lokalbetrieb ist der Zugriff



Figur 2 Technischer Leitstand Mels



Figur 3 Hardwarekonzept

von der nächsthöheren Ebene gesperrt. Alarme und Ereignisse werden in den TAZ mit einer Auflösung von 0,1 s erfasst, mit einer Zeitstempelung versehen und an die übergeordneten Systeme weitergeleitet. Auf allen Blindschaltbildern werden wichtige Systemstörungen auf der Ebene TAZ sowie auf höheren Ebenen angezeigt.

Abschnittzentrale Rütibach

Die Signale sämtlicher Teilabschnittzentralen (TAZ) werden in der Abschnittzentrale (AZ) Rütibach zusammengefasst. Diese Datensammlung wird mit einem Lichtleiterkabel von etwa 30 km Länge von Rütibach nach Mels übertragen. Die Figur 5 zeigt das Blockschaltbild der Abschnittzentrale Rütibach.

Hochspannungsteil: Die Steuerung der Hochspannung erfolgt über die SPS 5. Schaltbefehle werden stets zweimal zur entsprechenden TAZ übertragen. Eine Schaltung erfolgt erst dann, wenn beide Befehle richtig bei der TAZ angekommen sind. Dieses Prinzip erhöht die Schaltsicherheit im Hochspannungsteil wesentlich. In der SPS 5 sind Programme zur automatischen Durchführung von ganzen Schaltsequenzen auf der Hochspannungsseite gespeichert.

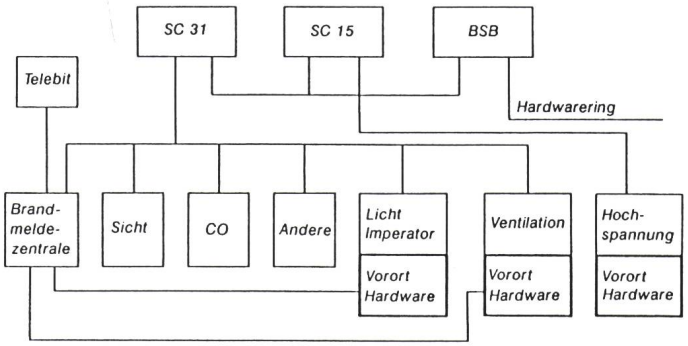
Übrige Anlagenteile: Die SPS 1 ... SPS 4 sind so mit den einzelnen TAZ verbunden, dass alle Kopfstationen der Tunnels von verschiedenen SPS angesteuert werden. Bei Ausfall einer SPS kann so ein Tunnel mittels Querverbindungen über die zweite Kopfstation gesteuert werden. Ausnahmen sind die beiden Tunnels Hof und Fratten, die beide nur eine Kopfstation besitzen. Alarme und Ereignisse der TAZ werden über die Abschnittzentrale an den Leitstand Technik in Mels weitergegeben. Eine Kommunikations-Querverbindung zwischen den SPS 1 ... SPS 5 sorgt dafür, dass der Informationsaustausch in der AZ auch bei Ausfall des Leitsystems in Mels gewährleistet ist. Über ein Blindschaltbild können alle TAZ des gesamten Teilabschnittes gesteuert werden. Bei Lokalbetrieb in der AZ Rütibach werden Schaltbefehle vom Leitsystem aus Mels ignoriert. Wie in den TAZ sind auch hier wichtige Systemalarme aller Ebenen im Blindschaltbild integriert.

Technischer Leitstand Mels

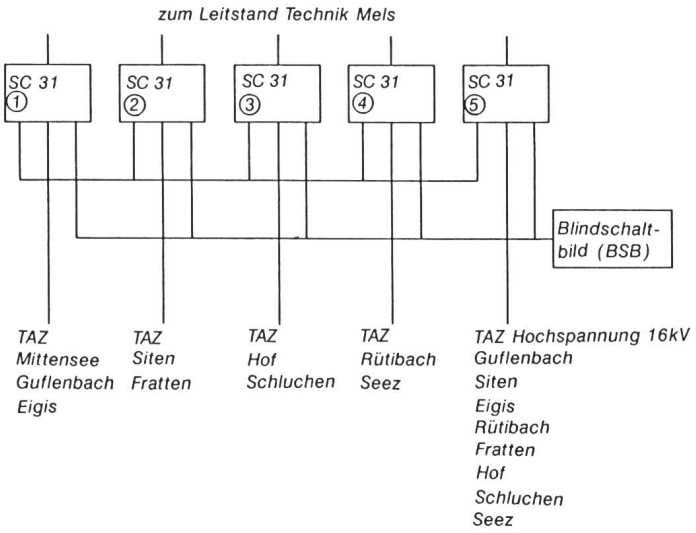
Der Technische Leitstand gliedert sich in die Teile (Fig. 6): Blindschaltbild Technik, Blindschaltbild Verkehr, Leitsystem Sattcon 90 und Steuerung Hilfsbetriebe Mels. Wie in der Abschnittzentrale Rütibach ist in Mels ein Blindschaltbild installiert, das eine Gesamtübersicht bietet. Zusätzlich steht ein spezielles Blindschaltbild für die Verkehrsführung in der Polizeieinsatzzentrale. Für die Steuerung und Überwachung der Hilfsbetriebe im Werkhof Mels, wie zum Beispiel Klimaanlagen, Pumpen, Brandnotsteuerung usw. wird ein SPS-System SC 31 eingesetzt.

Leitsystem Sattcon 90: Das Leitsystem Sattcon 90 (Fig. 7) basiert auf der bewährten Computerlinie PDP11 von Digital Equipement Corporation

Figur 4 Teilabschnittzentrale



Figur 5 Blockschaltbild der Abschnittzentrale Rütibach



(DEC) und einer von Sattcontrol entwickelten Leitsystemsoftware. Die Hardwareausrüstung des technischen Leitstandes Mels (Fig. 2) umfasst eine Zentraleinheit PDP 11/73 mit einem 2-MByte-Arbeitsspeicher, einem 70-MByte-Plattenspeicher und einem 90-MByte-Magnetbandgerät, einen Farbgraphik-Arbeitsplatz (vollgraphisch), zwei Bildschirme, je einen Alarm- und Ereignisdrucker im technischen Leitstand sowie einen Alarmdrucker in der Verkehrszentrale.

Leitstand St. Gallen

Die gesamte Anlage des Autobahnabschnittes Tiefenwinkel–Walenstadt–Flums lässt sich in einem späteren Zeitpunkt auch vom Werkhof Martinsbrugg (St. Gallen) aus fernbedienen und überwachen. Dazu ist einerseits ein weiteres von einer SPS Sattcon 60 gesteuertes Blindschaltbild und anderseits eine Farbgraphik-Arbeitsstation vorhanden.

Kommunikation

Der Datenaustausch zwischen den einzelnen Systemblöcken wird durch ein sternförmiges Netz in Glasfasertechnologie bewältigt, welches eine sehr gute Verfügbarkeit gewährleistet. Sämtliche Daten werden mittels des standardisierten Übertragungsprotokolls COMLI, einer Entwicklung von Sattcontrol, ausgetauscht. Als Übertragungsgeschwindigkeit wurde 9,6 kbit/s gewählt. Die Telegramme werden mit Paritätskontrolle und Blockprüfung abgesichert, wodurch eine Hamming-Distanz von 4 erreicht wird.

SPS-Softwarekonzept

Teilabschnittzentralen

Die Aufgaben der SPS-Software in den TAZ sind:

- die Erfassung und Weitergabe von Signalen an die AZ,
- die Signalüberwachung und Übermittlung als Alarme, Ereignisse und Rückmeldungen an die Leitebene,
- die Steuerungsmöglichkeit der entsprechenden TAZ im Lokalbetrieb,
- die Steuerung der entsprechenden TAZ über Befehle von den nächsthöheren Ebenen,
- die Steuerung der Hochspannungsanlage in der TAZ,
- die Ansteuerung des Blindschaltbildes in der TAZ.

Die Software wurde in Funktionsbaugruppen aufgeteilt und die Schnittstellen zwischen den einzelnen Blökken definiert. In allen TAZ gilt folgende Aufteilung:

Modul 0:	Erfassen der Signale für Zeitstempelung (inkl. Blinken, Quittieren usw.)
Modul 1:	Alarmbearbeitung
Modul 2:	Ventilation
Modul 3:	Beleuchtung
Modul 4:	Energiezählung
Modul 5:	Befehle Blindschaltbild
Modul 6:	Anzeige Blindschaltbild

Durch diese konsequente Auf- und Unterteilung wird die Software überschaubar und kann gut gewartet oder geändert werden. Die Steuerung der Hochspannung erfolgt in einer speziell dafür vorgesehenen SPS.

Abschnittzentrale

Die Aufgaben der Software in der AZ sind:

- die Weitergabe der Alarme, Ereignisse und Rückmeldungen an das Leitsystem,
- die Steuerung der AZ im Lokalbetrieb,
- die Übermittlung von Schaltbefehlen an die TAZ,
- die Ansteuerung des Blindschaltbildes in der AZ.

In der AZ wurden die Softwarebaugruppen wie folgt aufgeteilt:

Modul 0:	Kommunikation mit TAZ
Modul 1:	Kommunikation zwischen SPS-Systemen der AZ
Modul 2:	Befehle Blindschaltbild-Niederspannung
Modul 3:	Befehle Blindschaltbild-Beleuchtung
Modul 4:	Befehle Blindschaltbild-Ventilation
Modul 5:	Anzeige Blindschaltbild Niederspannung/Beleuchtung
Modul 6:	Anzeige Blindschaltbild Ventilation

Auch in der Abschnittzentrale erfolgt die Steuerung der Hochspannung mit einer speziell dafür vorgesehenen SPS.

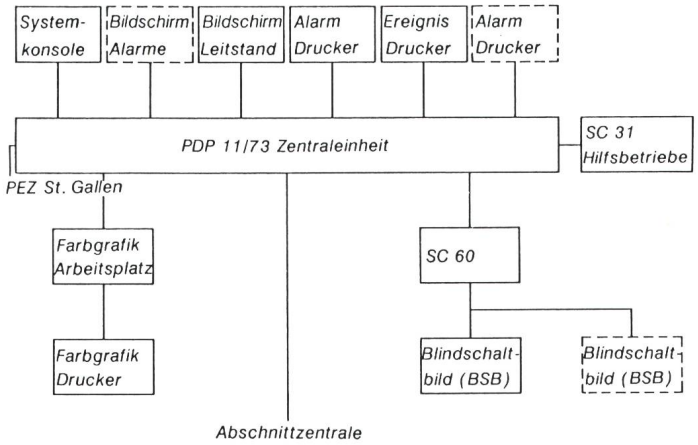
Softwarekonzept des Leitsystems

Standardpaket

Die von Sattcontrol entwickelte Leitsystemsoftware Sattcon 90 läuft auf der Hardware der PDP-11-Reihe von DEC. Das Programmpaket wurde auf der Basis des Betriebssystems RSX11M Plus mit einem Aufwand von einigen hundert Mannjahren entwickelt. Die Software ist in gut abgegrenzte Bausteine mit spezifischen Aufgaben gegliedert (Fig. 7).

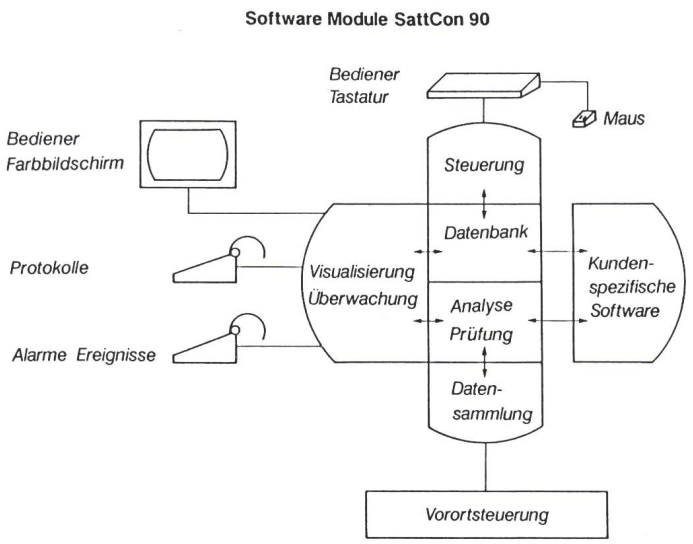
Das *Kommunikationsmodul* steuert die Übertragung von Prozessdaten von und zu den untergeordneten SPS über das standardisierte Übertragungsprotokoll COMLI. Die ganze Palette der von Sattcontrol gelieferten SPS ist standardmässig mit der entsprechenden Software ausgerüstet. Für die zeitfolgerichtige Erfassung der Signale auf Leitsystemebene bei mehreren Unterstationen in der Prozessebene können die Telegramme mit einer Zeitstempelung übertragen werden (max. Auflösung 0,1 s).

Das *Datenbankmodul* analysiert die von den Unterstationen ankommenden Daten und speichert sie den Konfigurationsvorschriften entsprechend in der zentralen Datenbank. Die eigentliche Datenbank ist in einen hauptspeicherresidenten und einen plattenspeicherresidenten Teil aufgeteilt, um einen schnellen Zugriff zu bestimmten Prozessdaten zu gewährleisten. Die Konfiguration und Wartung der Datenbank erfolgt im Dialog mit einem speziellen Dienstprogramm.



Figur 6 Technischer Leitstand Mels

Leitstand Polizei Mels



Figur 7 Sattcon 90-Software-Module

Das *Farbbildmodul* steuert die Prozessvisualisierung auf bis zu sechs vollgraphischen Farbbildschirmen. Der statische Teil der Prozessbilder wird ab Platte in einen lokalen Graphikprozessor geladen, die dynamische Information wird von der hauptspeicherresidenten Datenbank abgerufen. Die Bilder können interaktiv mit einem Bilder-Editor oder über eine einfache Programmiersprache erstellt werden.

Das *Steuermodul* erfasst die über eine Bedienertastatur oder mittels Maus eingegebenen Befehle und gibt sie über die Datenbank und das Kommunikationsmodul an die Vor-Ort-Steuerungen weiter. Mögliche Befehle sind: Setzen von digitalen Signalen, Setzen von analogen Signalen, Setzen von Grenzwerten, Wahl von Bildern, Wahl von Protokollen, Alarmquittierung und Signalblockierung.

Das *Ereignismodul* erfasst alle vom Prozess ankommenden Alarme und Ereignisse. Die Prioritäten und die Wirkung (zum Beispiel Bildumschaltung) der einzelnen Alarme und Ereignisse oder auch von Signalgruppen können komfortabel im Dialog programmiert werden. Die Wirkung eines Signals kann durch eine ganze Reihe von Parametern bestimmt werden.

Das *Betriebsprotokollmodul* ermöglicht eine schriftliche Dokumentation von Prozessinformationen, die während einer bestimmten Zeit gesammelt werden. Betriebsprotokolle können automatisch erzeugt oder auf Anforderung abgerufen werden. Prozesswerte können als Momentanwerte, Zeitmittelwerte, Maximalwerte, Minimalwerte oder berechnete Werte dargestellt werden.

Das *Betriebszeitmodul* misst die Betriebszeit von digitalen Geräten (Schaltern, Leuchten usw.)

Das *Berechnungsmodul* führt zyklisch Berechnungen nach vom Anlagenbetreiber festgelegten Algorithmen durch. Diese Funktionen werden zum Beispiel zum Berechnen von Leistungen, Durchflussmengen usw. eingesetzt. Die Programmierung erfolgt in der höheren Programmiersprache Metafortran.

Das *Historikmodul* steuert die Erfassung und Speicherung von analogen Signalen auf der plattenresidenten Datenbank. So stehen jederzeit Signalverläufe im Stunden-, Tages-, Monats-, Quartals- und Jahresbereich zur Verfügung. Die Signale sind in maximal 1000 Vierergruppen auf dem Farbbildschirm darstellbar. Die Zuordnung zu den einzelnen Gruppen ist frei wählbar. Verfügbar sind Momentan- und Mittelwerte sowie Maxima und Minima.

Parametrierung der Datenbank

Für die Parametrierung der Datenbank wurde bei CMC ein Softwarepaket entwickelt. Dieses erlaubt, Daten über Bildschirmmasken auf jedem IBM-kompatiblen Personal-Computer einzugeben. Es kann dem Kunden bereits für die Definition der Signale zur Verfügung gestellt werden. Bei CMC werden anschliessend die Systemparameter und Rangierangaben ergänzt. Mittels einer speziellen Softwareschnittstelle zu Sattcon 90 können die Daten direkt zur Parametrierung der Datenbank verwendet werden. Dies hat den Vorteil, dass alle Daten nur einmal eingetippt werden müssen. Das gleiche Softwarepaket wird auch für die Erstellung der Fabrikationsunterlagen (Rangierung) und zur Dokumentation verwendet.

Prozess-Farbbilder

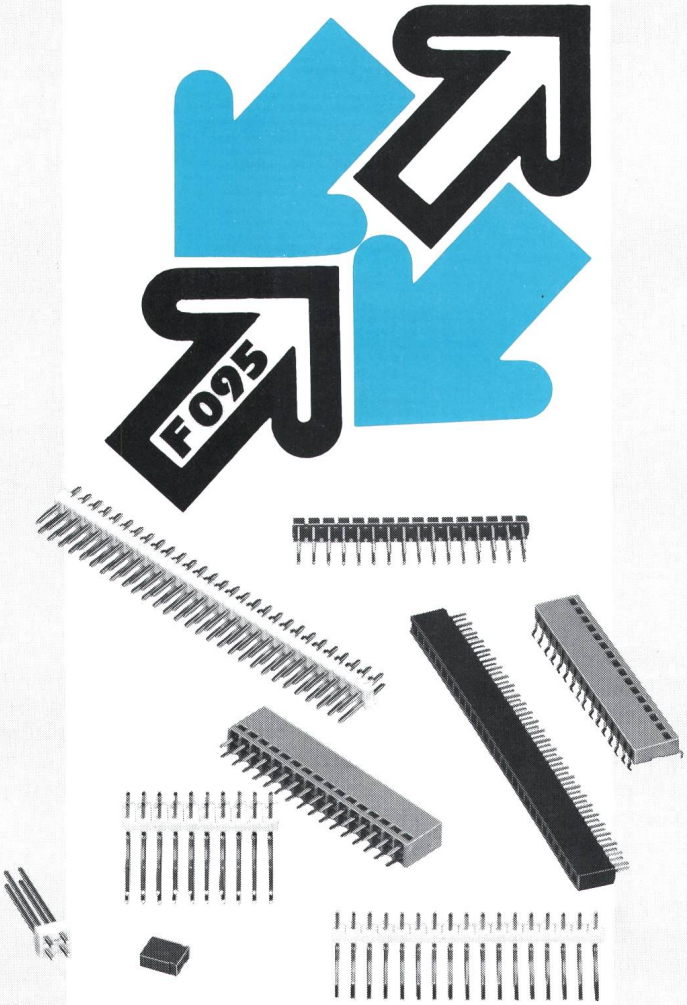
Für die Farbbild-Erstellung wurde ein Konzept entwickelt, das eine übersichtliche, ergonomisch günstige Darstellung der Prozessinformation erlaubt. Auch die Beeinflussung des Systems vom Bildschirm aus ist auf einfache und sichere Art und Weise möglich.

Benutzerspezifische Programme

Die Datenbank Sattcon 90 enthält eine Schnittstelle, welche dem Benützer erlaubt, eigene Programme in der höheren Sprache Metafortran zu implementieren. Diese Programme können durch Signale oder durch einen Bedienerbefehl anlaufen, ebenso ist das Beeinflussen von analogen und digitalen Signalen möglich.

Erfahrungen

Das vorliegende Projekt hat gezeigt, dass durch ein zielbewusstes Hard- und Software-Engineering Anlagen dieser Grössenordnung erfolgreich realisiert werden können. Hard- und Software-Engineering bedeutet, dass konsequent ein strukturiertes hierarchisches Hardwarekonzept mit genau definierten Schnittstellen verfolgt wird. Die Intelligenz wird in den einzelnen Prozessabschnitten so dezentralisiert, dass die Anlagenteile auch bei Ausfall der höheren Ebenen weiterbetrieben werden können. Redundanz wird da eingebaut, wo sie als nötig erachtet wird. In den Prozessabschnitten werden einheitliche Softwarestrukturen verwendet, nicht zuletzt auch um die Inbetriebsetzung und den Unterhalt zu vereinfachen. Strukturiertes Softwaredesign, eine einheitliche Philosophie bei der Prozessbedienung und der Prozessvisualisierung sind weitere wichtige Komponenten einer ingenieurmässigen Softwareentwicklung. Es zeigt sich, dass sich durch geschickte Ausnützung moderner Technologie die Bedienung umfangreicher Anlagen benutzerfreundlich und einfach gestalten lässt.



Modulares Steckersystem

...für Geräte mit hoher Packungsdichte.

Das Modular-Steckersystem F 095 enthält Federleisten und Messerleisten mit Verbindungen und 90°-Verbindungen (Mutter-/Tochterplatte), Messerleisten mit Winkelanschlussstiften und Kurzschlussstecker.

Detaillierte Auskünfte und Unterlagen
Herr K. Reichle, ☎ direkt 01-488 27 22

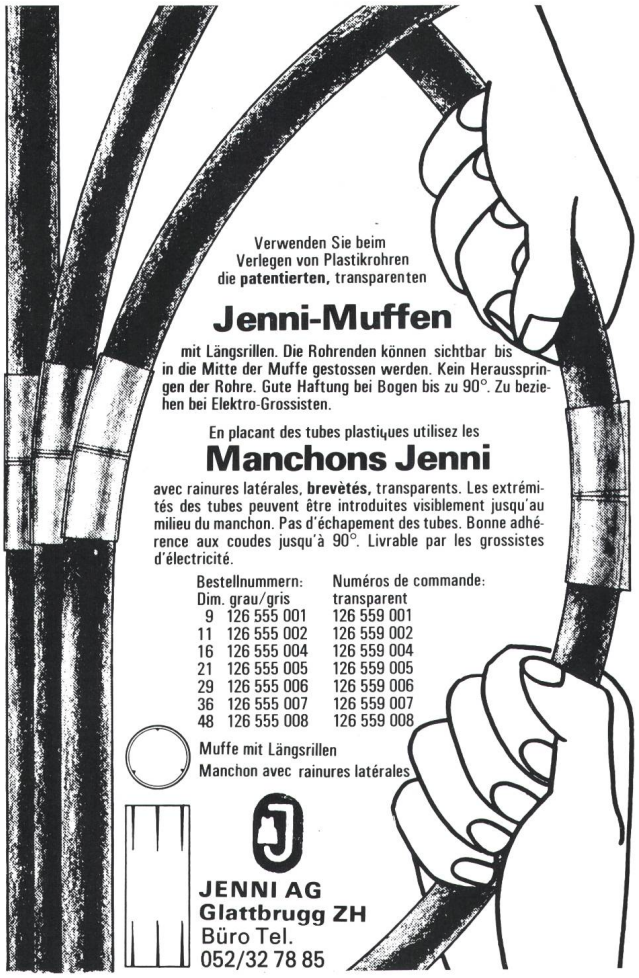
Philips AG Components
Postfach, 8027 Zürich

© AIW

Philips Components

PHILIPS

PHILIPS



Verwenden Sie beim Verlegen von Plastikrohren die **patentierten**, transparenten

Jenni-Muffen

mit Längsrillen. Die Rohrenden können sichtbar bis in die Mitte der Muffe gestossen werden. Kein Herausspringen der Rohre. Gute Haftung bei Bogen bis zu 90°. Zu beziehen bei Elektro-Grossisten.

En placant des tubes plastiques utilisez les

Manchons Jenni

avec rainures latérales, **brevètés**, transparents. Les extrémités des tubes peuvent être introduites visiblement jusqu'au milieu du manchon. Pas d'échapement des tubes. Bonne adhérence aux coudes jusqu'à 90°. Livrable par les grossistes d'électricité.

Bestellnummern: Dim.	grau/gris	Numéros de commande: transparent
9	126 555 001	126 559 001
11	126 555 002	126 559 002
16	126 555 004	126 559 004
21	126 555 005	126 559 005
29	126 555 006	126 559 006
36	126 555 007	126 559 007
48	126 555 008	126 559 008

Muffe mit Längsrillen
Manchon avec rainures latérales

JENNI AG
Glattbrugg ZH
Büro Tel.
052/32 78 85

Schaltuhren

(und Stundenzähler)

sind unsere Spezialität

e.o.bär

3000 Bern 13
Postfach 11
Wasserwerkgasse 2
Telefon 031/22 76 11