

Zeitschrift:	Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses
Herausgeber:	Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen
Band:	80 (1989)
Heft:	9
Artikel:	Hard- und Software-Engineering für das technische Leitsystem der Nationalstrasse N3
Autor:	Rutishauser, P.
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-903671

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: 27.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://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 Verbindung und Kommunikation zwischen Systemteilen,

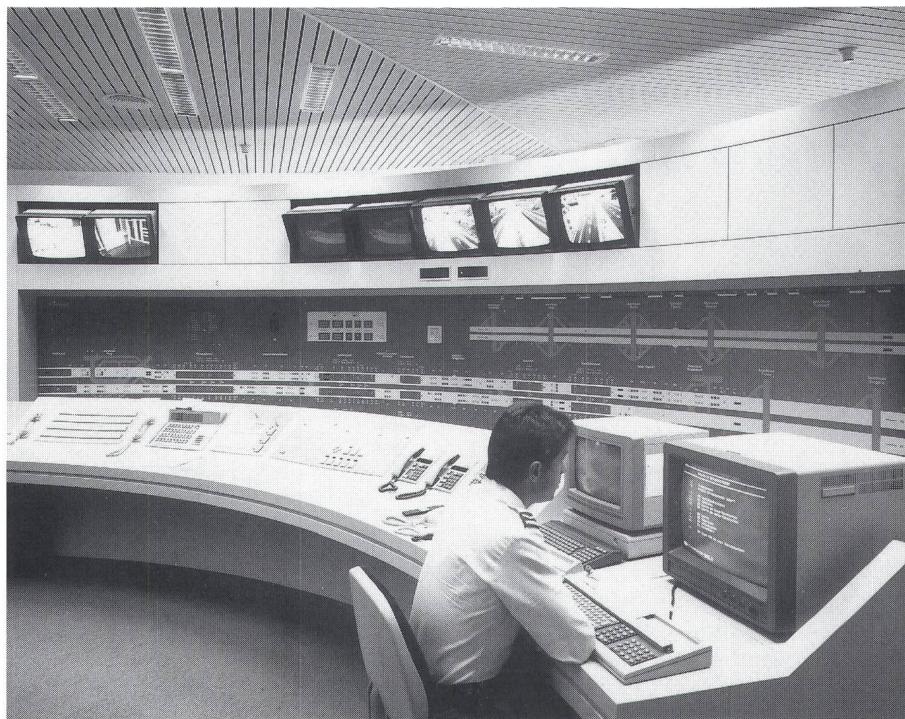
- der Einsatz von strukturierter Software mit präzise definierten Schnittstellen,
- Massnahmen in Hard- und Software für Inbetriebsetzung und Unterhalt.

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, Sichtprüfung, 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 Unterhaltpersonals, 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 anomaler Zustände sowie zur raschen Störungsbehebung und rationellen Planung des Unterhaltsdienstes sind folgende Bedien- und Überwachungsstellen vorgesehen: Technischer Leitstand Mels (Fig. 2), Abschnittszentrale Rütibach und die Teilabschnittszentralen Mittensee, Guflenbach, Siten, Egis, Rütibach, Fratten, Hof, Schluchen und Seez. In diesen Bedien- und Überwa-

chungsorten 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

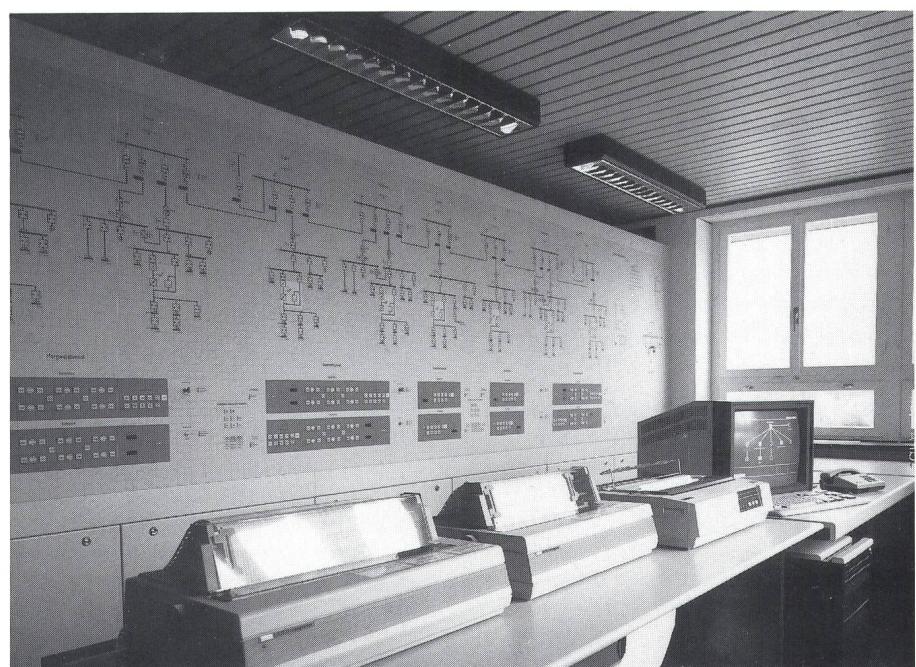
Stör- und Schaltprotokolle geführt. Die Daten werden außerdem für eine statistische Auswertung gespeichert.

Hardwarekonzept

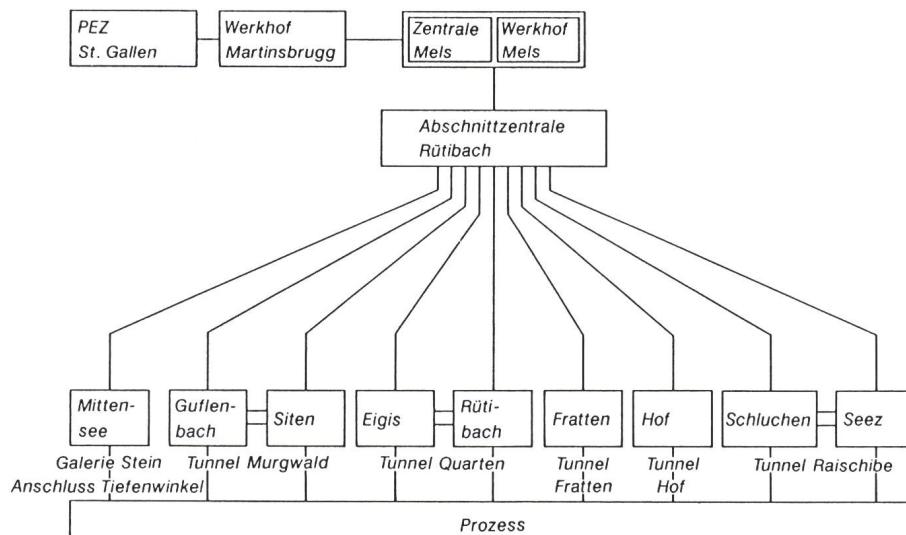
Teilabschnittszentralen

Die Vor-Ort-Steuerung ist mit den entsprechenden elektromechanischen Steuerungen in folgende neun Teilabschnittszentralen (TAZ) aufgeteilt: Mittensee, Guflenbach, Siten, Egis, Rütibach, Fratten, Hof, Schluchen, Seez. Alle Teilabschnittszentralen 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, Egis-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, Sichtprüfung, Licht, Brandmeldungen ab Brandmeldezentrale und andere Aufgaben verantwortlich.

Jede TAZ kann über ein Blindsightsbild (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 Blindsightsbildern werden wichtige Systemstörungen auf der Ebene TAZ sowie auf höheren Ebenen angezeigt.

Abschnittszentrale Rütibach

Die Signale sämtlicher Teilabschnittzentralen (TAZ) werden in der Abschnittszentrale (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 Abschnittszentrale 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 Schalsicherheit im Hochspannungsteil wesentlich. In der SPS 5 sind Programme zur automatischen Durchführung von ganzen Schaltsequenzen auf der Hochspannungsseite gespeichert.

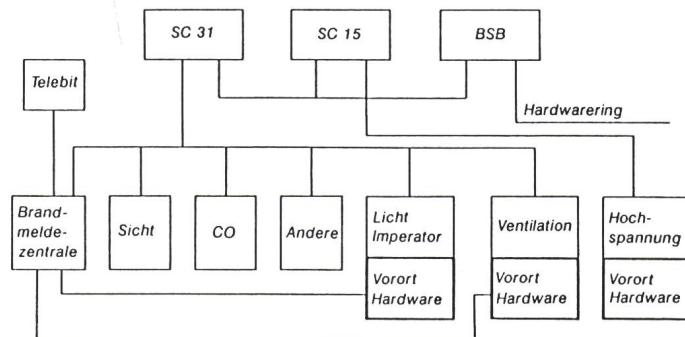
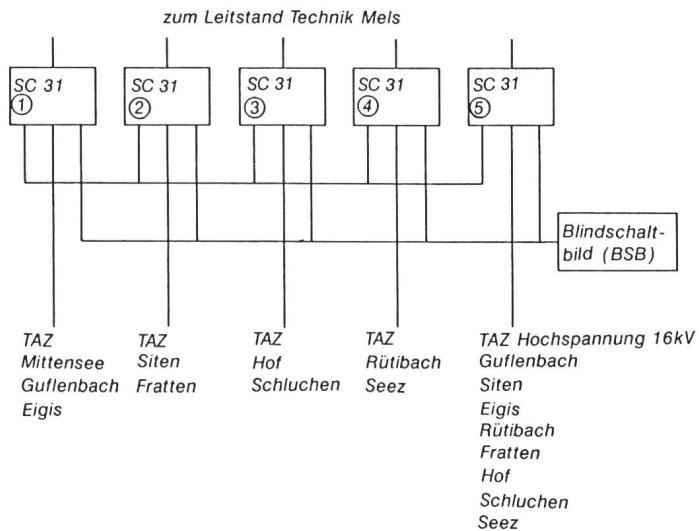
Übrige Anlagenteile: Die SPS 1 ... SPS 4 sind so mit den einzelnen TAZ verbunden, dass alle Kopfstationen der Tunnels von verschiedenen SPS angesteuert werden. Bei Ausfall einer SPS kann so ein Tunnel mittels Querverbindungen über die zweite Kopfstation gesteuert werden. Ausnahmen sind die beiden Tunnels Hof

währleistet ist. Über ein Blindsightsbild 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 Blindsightsbild integriert.

Technischer Leitstand Mels

Der Technische Leitstand gliedert sich in die Teile (Fig. 6): Blindsightsbild Technik, Blindsightsbild Verkehr, Leitsystem Sattcon 90 und Steuerung Hilfsbetriebe Mels. Wie in der Abschnittszentrale Rütibach ist in Mels ein Blindsightsbild installiert, das eine Gesamtübersicht bietet. Zusätzlich steht ein spezielles Blindsightsbild 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 Equipment Corporation

Figur 4
TeilabschnittszentraleFigur 5
Blockschaltbild der
Abschnittszentrale
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 (vollgrafisch), 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 andererseits eine Farbgraphik-Arbeitsstation vorhanden.

Kommunikation

Der Datenaustausch zwischen den einzelnen Systemblöcken wird durch ein sternförmiges Netz in Glasfaser-technologie 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 Alarne, 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 Blöcken 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 Alarne, 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.

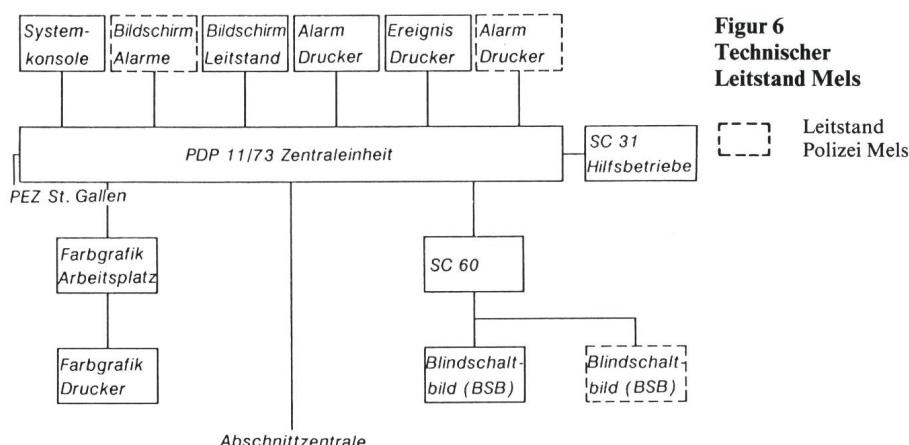
Softwarekonzept des Leitsystems

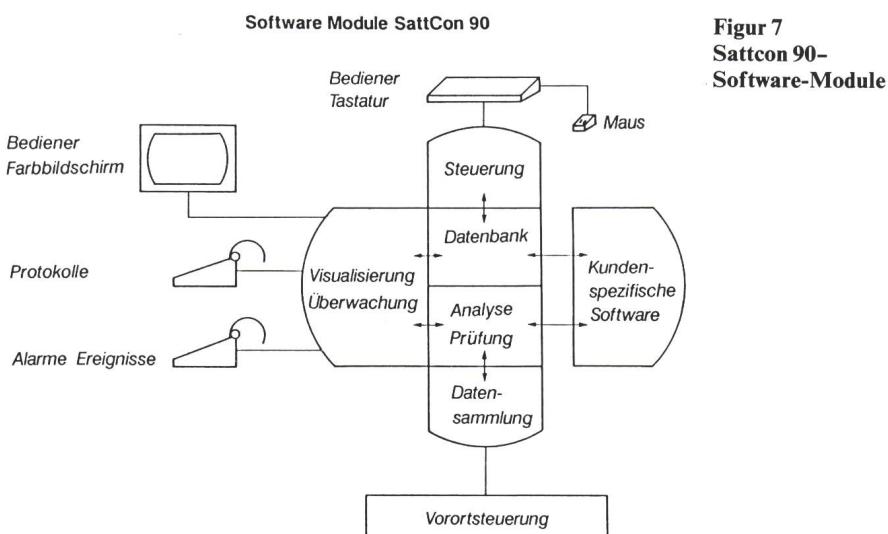
Standardpaket

Die von Sattcontrol entwickelte Leitsystemsoftware Sattcon 90 läuft auf der Hardware der PDP-11-Reihe von DEC. Das Programm Paket 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 ankommenen 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 7
Sattcon 90-
Software-Module**

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 Benutzer 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 Ausnutzung moderner Technologie die Bedienung umfangreicher Anlagen benutzerfreundlich und einfach gestalten lässt.

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 an kommenden Alarne und Ereignisse. Die Prioritäten und die Wirkung (zum Beispiel Bildumschaltung) der einzelnen Alarne 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, Minimalwer-

te oder berechnete Werte dargestellt werden.

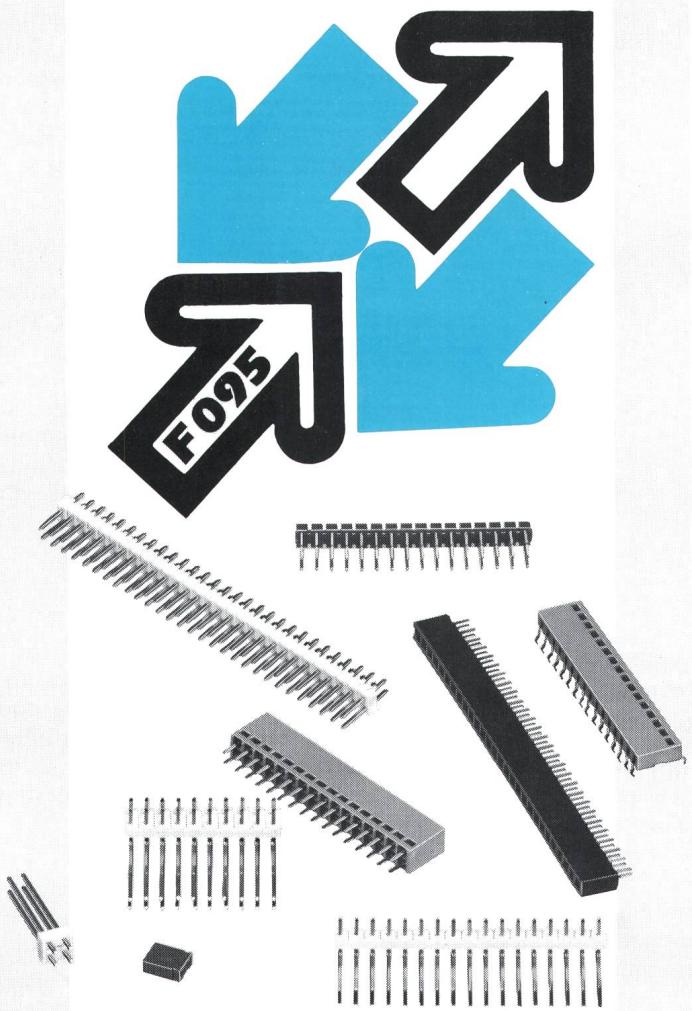
Das *Betriebszeitmodul* misst die Betriebszeit von digitalen Geräten (Schaltern, Leuchten usw.)

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



Modulares Steckersystem

...für Geräte mit hoher Packungsdichte.

Das Modular-Steckersystem F095 enthält Federleisten und Messerleisten mit Verbindungen und 90°-Verbindungen (Mutter-/Tochterplatte), Messerleisten mit Winkelanschlussstiften und Kurzschlussstecker.

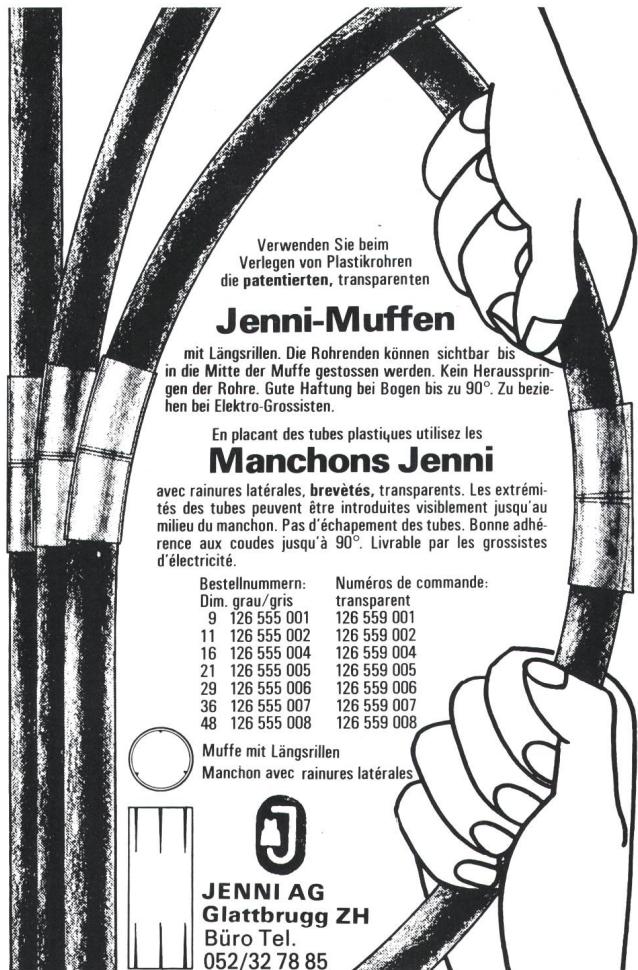
Detaillierte Auskünfte und Unterlagen
Herr K. Reichle, ☎ direkt 01-488 27 22

Philips AG Components
Postfach, 8027 Zürich

© AIW

Philips Components

PHILIPS



Schaltuhren

(und Stundenzähler)

sind unsere Spezialität

e.o.bär

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