

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Band:** 94 (1976)  
**Heft:** 44: SIA-Heft, 5/1976: Automatisierung in Industriebauten

**Artikel:** Programmierbare Technik in Zementfabriken  
**Autor:** Schlatter, Hans Georg / Jauslin, Markus  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-73188>

### **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:** 17.11.2024

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

## SIA-Heft 5, 1976

### Programmierbare Technik in Zementfabriken

Von Hans Georg Schlatter und Markus Jauslin, Baden

DK 62.503.5

Zur Steuerung der *Cementfabrik Holderbank, Werk Rekingen-Mellikon/Schweiz*, werden programmierbare Steuergeräte BBC Procontic S verwendet. Zur übergeordneten Überwachung und zur Datenauswertung dient ein BBC-Prozessrechnersystem DP 1000. Der nachfolgende Artikel befasst sich mit der Funktion und der Technik der genannten Systeme.

#### Kurzbeschreibung der Anlage

Beim Werk Rekingen-Mellikon der Cementfabrik Holderbank (Bild 1) handelt es sich um eine komplette Anlage vom Steinbruch bis zum Zementverlad auf Bahn oder Strasse mit einem Drehhofen von 2000 Tagestonnen (tato) Kapazität. Die von der Technischen Stelle der «Holderbank» Management und Beratung AG (HMB) geplante Anlage arbeitet nach dem *Trockenverfahren*. Die Zementmühle ist mit einem von Brown Boveri gelieferten getriebelosen 5200-kW-Antrieb ausgerüstet. Zum Schutz gegen Staub- und Lärmimmissionen sind alle Anlagenteile – auch der 94 m lange Drehhofen – in vollständig verschlossenen Gebäuden untergebracht.

Die ganze Zementproduktion wird von *zwei* Mitarbeitern in einem zentralen Kommandoraum überwacht, gesteuert und geregelt. Sie werden in ihrer Arbeit im Rahmen eines von der HMB entwickelten Steuerkonzeptes durch programmierbare Steuergeräte und ein Prozessrechnersystem unterstützt.

Um eine solche Anlage mit wenig Personal gut zu nutzen, ist ein *grosser Aufwand an Steuerlogik* notwendig. Zudem sind zu Beginn der Projektierung die recht komplizierten Sequenz-

steuerabläufe noch nicht bis ins letzte Detail bekannt. Während der Inbetriebnahme können technologisch bedingte Änderungen in der Steuerung notwendig werden.

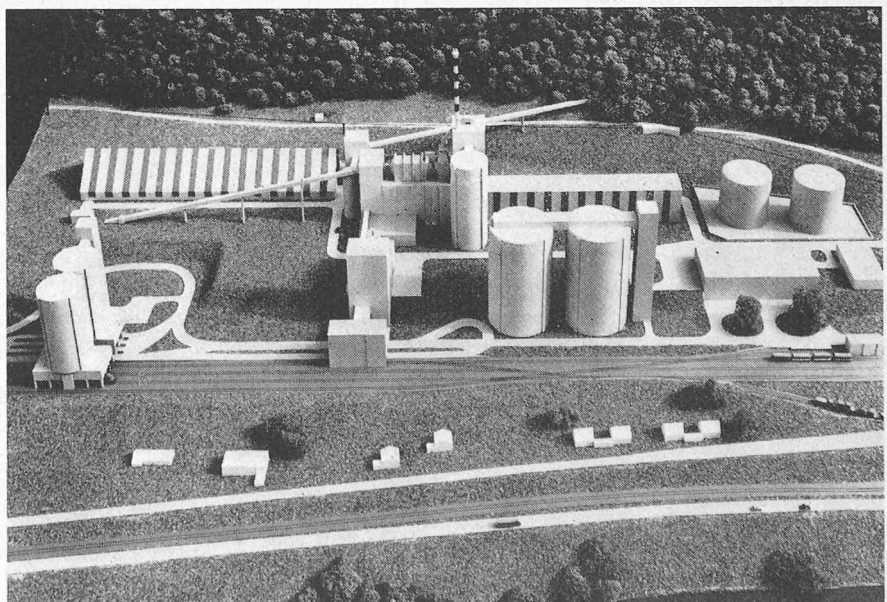
Aus diesen Gründen fiel die Wahl auf programmierbare Steuergeräte BBC Procontic S. Die Programme für diese Geräte wurden zu einem relativ späten Zeitpunkt – als alle Anlagenteile restlos definiert waren – geschrieben und geprüft. Daraus resultierte eine sehr kurze Inbetriebnahme. Dank der programmierbaren Technik sind Änderungen in der Steuerung schnell durchgeführt. Zudem ist die *kontaktlose Logik staubunempfindlich*, was bei der Zementherstellung von grosser Bedeutung ist.

Der Kommandoraum verfügt über kein konventionelles Blindschaltbild. Um dem Bedienungspersonal alle notwendigen Informationen zu vermitteln, wurde ein Prozessrechnersystem DP1000 verwendet. Dieser Rechner dient auch dazu, mittels verschiedener Protokolle der Leitung eine Übersicht über das Betriebsgeschehen zu verschaffen.

Die Steuerung, Überwachung und Verriegelung der einzelnen Einrichtungen sowie gesamter Abläufe erfolgt über fünf programmierbare, dezentral angeordnete Steuergeräte (Bild 2). Die einzelnen Geräte übernehmen im wesentlichen die Steuerung folgender Anlagenteile: Materialaufbereitung, Rohmahlanlage, Elektrofilter, Ofen, Zementmühle.

Neben dem Kommandoraum befindet sich das Prozessrechnersystem DP1000 (Bild 3), das mit den einzelnen Procontic sternförmig verbunden ist. Im Kommandoraum stehen die Kommunikationshilfsmittel. Bild 4 zeigt die Konfiguration.

Bild 1. Modell des Werkes Rekingen-Mellikon der Cementfabrik Holderbank. Das Rohmaterial gelangt über ein Transportband (schräg hinten) in die Rohmaterialhalle mit Mischbett (Halle links). Rechts davon befinden sich die Rohmehlmahlanlage und die Mischkammersilos. Der rechts daran anschliessende lange hohe Gebäudekomplex enthält den Brennofen. Im Vordergrund stehen zwei Klinkersilos. Links davon sieht man im Vordergrund die Zementmahlanlage, ganz am linken Bildrand die Zementsilos über der Versandanlage. Verwaltungsgebäude, Werkstätten und Schweröltanks befinden sich auf der rechten Bildseite



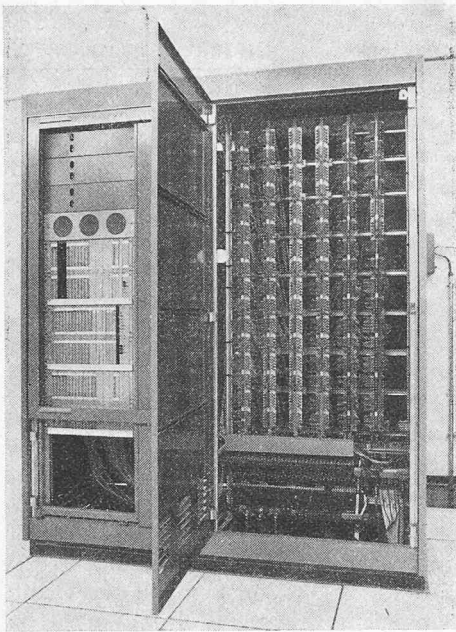


Bild 2. Programmierbares Steuergerät BBC Procontic S mit Anschlussfeld

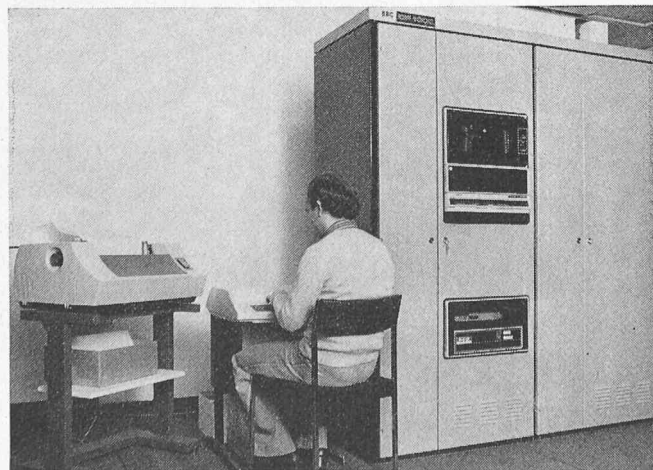
### Funktionen des Prozessrechnersystems

Das übergeordnete Prozessrechnersystem dient zur Erfassung, Aufbereitung, Zwischenspeicherung und Aufzeichnung von Alarmen, Zustandsmeldungen und Messwerten sowie zur Überwachung von Messwerten. Es soll dem Bedienungspersonal ständig Auskunft über den Zustand der Anlage geben und die Werkleitung über das Betriebsgeschehen orientieren. Die Aufgaben lassen sich in Datenerfassung, Datenauswertung und Datenausgabe unterteilen.

#### Datenerfassung

Sämtliche digitalen Werte – Zustandsmeldungen und Alarme – erhält der Rechner von den Procontic. Damit entfällt eine doppelte Datenerfassung durch Rechner und Steuerung. Da die über 400 Meldungen je Procontic keine Parallelverdrahtung erlauben, wurde ein *Software-Multiplexverfahren zur Datenübermittlung* gewählt. Der Rechner fragt alle Meldungen in 16er-Paketen ab, und zwar parallel für alle Procontic. Dieser Vorgang wiederholt sich zyklisch. Damit ist die Abfragezykluszeit von der Procontic-Anzahl unabhängig. Wichtig ist die Zuverlässigkeit dieser Verbindung. Aus diesem

Bild 3. Prozessrechnersystem DP 1000



Grunde wird der Übertragungsweg bei jedem Zyklus überprüft und eine allfällige Störung gemeldet.

Alle 136 analogen Werte – die Messwerte – werden als normierte Stromsignale in das Prozessrechnersystem eingeführt und mit Hilfe eines Multiplexers zyklisch abgefragt und digitalisiert. Je nachdem wie schnell sich diese analogen Werte ändern können, gelangen verschiedene Zykluszeiten von 2 bis 60 s zur Anwendung.

Daten, die das System nicht «on-line» erfasst, werden von Hand mit Hilfe des Bedienfernsehreibers eingegeben.

#### Datenauswertung

Die Aufgaben der Software lassen sich grob in «Alarmierung» und «Data-Logging» unterteilen.

«Alarmierung». Die digitalen Meldungen werden, wie oben beschrieben, von den Procontic übermittelt. Das System stellt bei jedem Zyklus Änderungen im Vergleich zum Vorzustand fest und unterscheidet, ob es sich um Alarm- oder Zustandsmeldungen handelt und ob die Meldung erscheint oder verschwindet. Alle diese Meldungen werden mit der Uhrzeit versehen und in Tabellen abgelegt oder allenfalls gelöscht, damit sie auf den entsprechenden Datensichtgeräten angezeigt werden können. Um die Laufzeiten der einzelnen Anlageteile zu erfassen, starten bzw. stoppen die entsprechenden Zustandsmeldungen softwaremässige Zeitähler. Andere Zustandsmeldungen unterdrücken die Messwerte für stehende Anlageteile, die sonst falsch interpretiert würden (z. B. Aufsuchen eines Minimums).

Ein Teil der Messwerte wird auf Grenzwert überwacht. Übersteigt ein Messwert eine Limite, so wird eine Alarmmeldung in den genannten Tabellen abgelegt. Die Normalisierung des Wertes führt zu einer Zustandsmeldung, die weiterverarbeitet und angezeigt wird. Der Alarm verschwindet. Zwischen den Grenzwerten für Überschreiten und Normalisieren ist eine Hysterisis eingebaut, um das Pendeln um den Grenzwert zu vermeiden. Ebenfalls wird eine Alarm ausgelöst, falls die Anstiegsgeschwindigkeit eines Messwertes einen Grenzwert übersteigt.

«Data-Logging». Die genannten Tabellen für Meldungen speichert man auf Platte zur späteren Bearbeitung. Die Alarme werden gezählt, die Laufzeiten festgehalten. Für gemessene und auf physikalische Grössen umgerechnete bzw. von Hand eingegebene Messwerte gelangen folgende Rechenoperationen zur Anwendung:

- Summe oder Differenz zweier Messwerte
- Mittelwertbildung
- Standardabweichung
- Integration

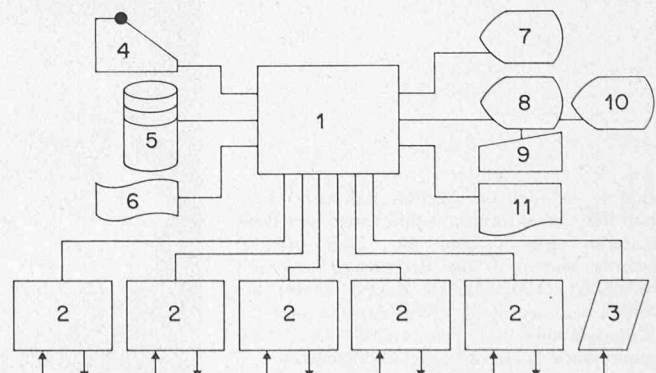


Bild 4. Konfiguration. 1 Prozessrechner DP 1000, 2 fünf programmierbare Steuergeräte Procontic, 3 Messwerterfassung (Analogeingabe), 4 Bedienfernsehreiber, 5 Wechselplattenspeicher, 6 Lochstreifen-Leser/Stanze, 7 Plasma-Datensichtgerät (A-Display), 8 Röhren-Datensichtgerät (B-Display), 9 Tastatur, 10 Bildschirmmonitor, 11 Schneller Drucker



- Aufsuchen von Maximal- und Minimalwerten
- a mal b bezogen auf c, wobei a, b und c beliebige Messwerte oder Konstanten sein können.

Die Laufzeiten sowie zum Teil die berechneten Werte werden auf die aktuelle Zeit, die Schicht, den Tag, den Monat oder die totale Betriebszeit bezogen. Um auch bei Ausfall des Rechners keine Information zu verlieren, werden alle wichtigen Daten alle drei Minuten auf der Platte gesichert.

Der Rechner ist mit einer *Spannungsausfallautomatik* ausgerüstet. Steht nach einem Ausfall die Speisespannung wieder an, werden die Programme reinitialisiert; das System arbeitet wieder normal.

#### Datenausgabe

Zur Datenausgabe dienen drei Geräte:

- *Alphanumerisches Röhren-Datensichtgerät* (B-Display) (Bild 5) mit Tastatur und nachgeschaltetem Bildschirmmonitor zur Kommunikation mit dem Bedienungspersonal im Kommandoraum
- *Alphanumerisches Plasma-Datensichtgerät* (A-Display) (Bild 6) als Informant für das Personal im Kommandoraum
- *Schneller Drucker* zum Ausdrucken von Protokollen.

Während auf dem B-Display (Monitor) alle Zustände, Alarme und Grenzwertüberschreitungen chronologisch mit Zeitangabe gemeldet werden, erscheinen die Alarme und Grenzwertüberschreitungen zusätzlich auf dem A-Display. Auf diesem Schirm bleiben die Daten so lange angezeigt, wie sie tatsächlich vom Prozess her anstehen. Weil der Plasma-Schirm über nur acht Zeilen verfügt, können mehrere «Seiten» angewählt werden, falls mehr als acht Alarme anstehen.

Neben diesen beiden unmittelbaren Anzeigen werden mit Hilfe der Tastatur – nicht automatisch, um den Papierverbrauch zu begrenzen – folgende Protokolle und Rapporte auf dem schnellen Drucker oder auf dem B-Display ausgegeben:

*Tages- und Monatsrapport.* Die Rapporte geben ein umfassendes Bild über das Betriebsgeschehen und dienen als *Management-Information*.

*Tages- und Monatskurzrapport.* Der Ausdruck dient als *Schnellinformation*. Er ist ein Auszug aus dem Tages-/Monatsrapport.

*Produktionsprotokoll.* Dieses Protokoll gibt *Auskunft über produzierte Mengen* (Durchsätze) verschiedener Anlageteile wie Brecher, Rohmühle, Ofen und Zementmühle. Je nach Wunsch kann die gesamte Leistung oder die Spitzenleistung der letzten oder der laufenden Schicht ausgedruckt werden. Auch die totale Produktion ist erhältlich.

*Vorratsprotokoll.* Sämtliche *Materialvorräte* werden absolut und als Prozentsatz der maximalen Silo- und Lagerstände ausgedruckt.

*Energieprotokoll.* Monatlich wird der Elektrizitäts- und Ölverbrauch summiert und auf Wunsch ausgegeben.

*Betriebszeitenprotokoll.* Die aktuelle Laufzeit jeder einzelnen Gruppe wird protokolliert. Dieses Protokoll ist auch pro Schicht, pro Tag, pro Monat und seit Installation erhältlich.

*Alarmprotokoll.* Es werden nochmals alle Alarme und Grenzwertüberschreitungen, die während eines bestimmten – bei der Protokollanwahl vorzuziehenden – Zeitintervalles auftraten, angezeigt.

*Alarmsummenprotokoll.* Um die Verfügbarkeit der gesamten Anlage zu erhöhen, muss die Betriebsleitung wissen, wie oft die einzelnen Anlageteile Störungen aufweisen. Deshalb summiert der Prozessrechner jeden einzelnen eintretenden Alarm bzw. jede Grenzwertüberschreitung. Diese Information wird in einem gruppenweise abgerufenen Protokoll zusammengefasst.

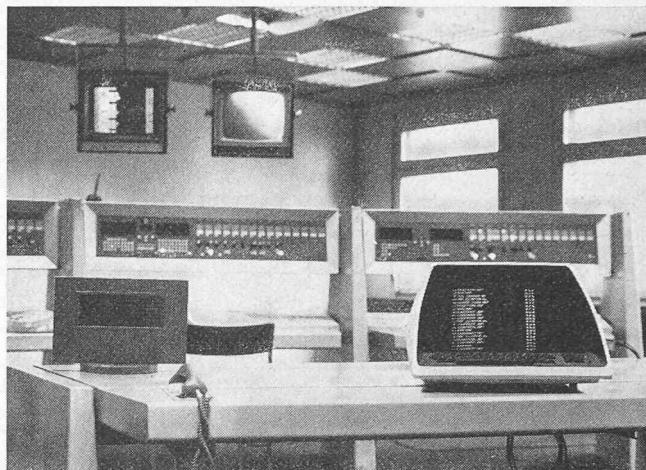


Bild 5. Kommandoraum

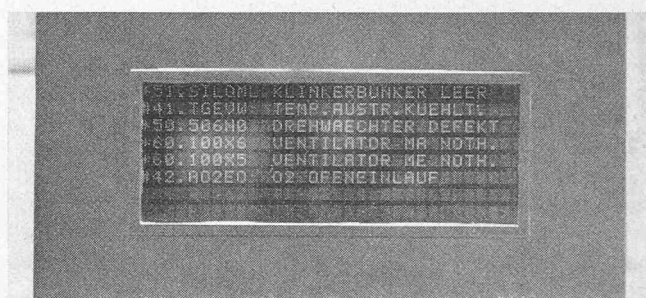


Bild 6. Plasma-Datensichtgerät

#### Verwendete Technik

##### Steuersystem BBC Procontic S

BBC Procontic S ist ein programmierbares Steuersystem, das für die Verwendung in der *Steuersystem- und Überwachungstechnik* entwickelt worden ist. Seine technischen Daten, die Zuverlässigkeit und Störsicherheit entsprechen allen Forderungen der Industrie. Die Befehlsstruktur ist einfach und leicht erlernbar, da sie unmittelbar von der schaltalgebraisch notierten Aufgabenstellung ausgeht.

Eine programmierbare Steuerung nach Art der Procontic löst alle für den Prozess gleichzeitig ablaufenden steuerung-internen Vorgänge in eine zeitliche Folge von Einzelhandlungen auf. Dadurch ist es möglich, logische Verknüpfungen aller Art zu zentralisieren und in einem Programmträger abzulegen.

Als *Baugruppen* stehen zur Verfügung:

- Zentraleinheit mit PROM-Speicher (Programmable Read Only Memory = programmierbarer Nur-Lesespeicher)
- Eingabegeräte
- Ausgabegeräte
- Zeitwerke
- Zählleinrichtungen.

Der Datenaustausch zwischen diesen Gruppen erfolgt über eine Datenschiene (bus-line).

##### Vorteile

Durch die Anordnungsmöglichkeiten der Baugruppen, den formatisierten Datentransport, die Wahl der Befehle und die zyklische Arbeitsweise entstehen sowohl für den Anwender als auch für den Hersteller von Steuerungen erhebliche Vorteile:

- Sehr hohe Zuverlässigkeit (wenige Komponenten)
- Servicefreundlichkeit (nur wenige Baugruppen, Fehler schnell ortbar, Baugruppe schnell auswechselbar)

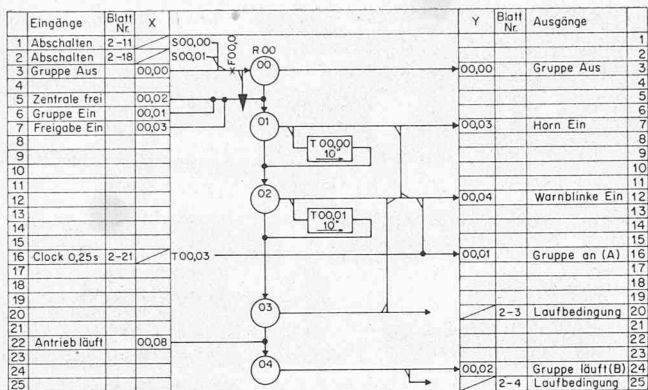


Bild 7. Funktionsschema für Procontic-Programmierung

```

B B C INDUSTRIE-AUTOMATION   ** P R O C O D V. 20-05-75**   ** 01 **
PROJEKT: SOFTWARE BEISPIEL   01.12.75 ** 15:59
MODUL: PROJEK

00000 00-000 $ PROJEKT - SOFTWARE BEISPIEL
00001 00-000 ; GRUPPENSTEUERUNG
00002 00-000 ; -----
00003 00-000 : Y15,15 = Y15,15
00004 00-002 : M00,2 = M00,2 / T00,00 = T00,01
00005 00-006 : S00,00 + S00,01 + X00,00 = F00,00 = R00,00
00006 00-011 : R00,00 . X00,01 . X00,02 . X00,03 ./ F00,00 = R00,01
00007 00-017 : R00,00 = Y00,00
00008 00-019 : R00,01 = Y00,03 = T00,00
00009 00-022 : R00,01 . T00,00 = R00,02
00010 00-025 : R00,02 = T00,01
00011 00-027 : R00,02 . T00,01 = R00,03
00012 00-030 : R00,01 + R00,02 + R00,03 = Y00,04
00013 00-034 : Y00,04 . T00,03 = Y00,01
00014 00-037 : R00,03 . X00,08 = R00,04
00015 00-040 : R00,04 = Y00,02

*****
LADE-MODUL 00 - PROJEK.L00
ANZAHL FEHLER : 000 FEHLER IN SYNTAX, 000 LOGISCHE FEHLER
SPEICHERWORTE IN PROM : 042 BELEGT, 214 FREI
*****

```

Bild 8. Ausdruck eines Procontic-Programms

- Flexible Programme
- Programmierung zum spätmöglichen Zeitpunkt
- Geringer Platzbedarf.

#### Erstellen von Programmen

Bei programmierbaren Steuerungen ergeben sich zwei Probleme:

- Kommunikation zwischen projektierendem Ingenieur und Programmierer
- Dokumentation für das Betriebspersonal.

Es hat sich gezeigt, dass sich für beide Probleme eine graphische Darstellung der Steuerung am besten eignet. Da sich Steuerungen mit Hilfe des aus der Computertechnik bekannten Flussdiagramms nur mühsam darstellen lassen, benutzt Brown Boveri das sogenannte Funktionsschema (Bild 7). Es stellt die Funktion der Prozesssteuerung und den inneren Ablauf des Programms dar. Die Ein- und Ausgänge werden sowohl mit ihren physikalischen Namen als auch mit der Procontic-Schrankklemmen-Nummer, die mit dem Variablenamen im Programm identisch ist, bezeichnet.

Der projektierende Ingenieur erstellt dieses Funktionsschema. Der Programmierer übersetzt Symbol um Symbol direkt in die Procontic-Sprache. Es dient später zur Programmprüfung wie auch dem Betriebspersonal als wichtiges Dokument. Die codierten Programme werden normalerweise mit einem Kleinrechner weiterbehandelt, weil er das Redigieren der Programme erleichtert, das Einfügen von Klartext erlaubt und die PROM schnell und fehlerfrei lädt. Die vollständige Dokumentation besteht aus Funktionsschema und Programm- ausdruck (Bild 8).

Einzelne Instruktionen können aber auch von Hand mit einem einfachen Programmiergerät in das PROM eingegeben werden. Diese Methode wird insbesondere zur Änderung von Programmen in der Anlage angewendet.

#### Praxisorientiertes Prozess-Datenverarbeitungssystem

Das BBC-Prozessrechnersystem DP1000 ist ein praxisorientiertes Prozess-Datenverarbeitungssystem. Sein Aufbau ermöglicht eine optimale Anpassung an die verschiedenen Prozesse und Aufgaben. Die Zentraleinheit und die meisten Geräte der Standardperipherie werden auf dem Markt bezogen.

Im vorliegenden Fall handelt es sich um die Zentraleinheit PDP 11/05 mit 28-K-Kernspeicher und einem Wechselplatten-Speicher mit 1,2 Mio. Worten Speicherkapazität. Ein schneller Lochstreifen-Leser/Stanze, ein Fernschreiber, ein Schnelldrucker, ein alphanumerisches Datensichtgerät mit nachgeschaltetem Bildschirmmonitor sowie ein Plasma-Display dienen als Kommunikationsperipherie.

Die Prozessperipherie verbindet den Prozess unmittelbar, das heisst ohne Zwischenschalten des Bedieners, mit dem Rechner. Sie hat einerseits die Aufgabe, Prozess-Signale in eine rechnergemässe Form zu bringen, andererseits die Ausgangswerte des Rechners in prozessgeeignete Signale umzuformen.

Die Baueinheiten der Prozessperipherie sind stufenweise geordnet und in Werken organisiert. Jedes Werk ist für sich abgeschlossen und besitzt definierte Schnittstellen zum Anschluss an andere Werke. Art und Anzahl der Werke sowie deren Ausbaustufe werden nach dem jeweiligen Anwendungsfall zusammengestellt.

Die Prozessperipherie wurde von Brown Boveri unter Zugrundelegung ihrer verfahrenstechnischen Erfahrungen entwickelt. Durch die Aufteilung in getrennte Baueinheiten mit definierten Schnittstellen kann das System an jeden Prozess angepasst werden.

Neben den Geräten, die den Verkehr mit den Procontic besorgen, ist vor allem das Analogeingabewerk von Bedeutung. Es besteht aus dem eigentlichen Analog/Digital-Umsetzer und dem Multiplexer, bestückt für 136 Eingänge. Der Analog/Digital-Umsetzer (ADU) arbeitet nach dem Verfahren der Spannungs-Frequenz-Umsetzung, wobei die Integrationszeit

```

/*******/
ANAEIN = TASK ;
/*******/
.
.
DCL J      BIN FIXED(15) ;
DCL I      BIN FIXED(15) ;
.
.
.
/* ZEITZAEHLUNG */
.
DO I = 1 TO 50 ;
.
IF ZZA(I) < 0 THEN GOTO M1 ;
FLWERT(I) = FLWERT(I) + 1.0 ;
.
M1: END ;
.
.
/* ALARMUNTERDRUECKUNG */
.
.
DO I = 1 TO 4 ;
.
TAKE (AUNT(I)) INTO (AUM ) ;
IF AUM = AUM(I) THEN GOTO ALUM ;
.
DO J = JE(I*2-1) TO JE(I*2) ;
.
UW = UNSPEC(DVARI(LAU(J))) ;
SUBSTR(UW,7,1) = AUM ;
UNSPEC(DVARI(LAU(J))) = UW ;
.
END ;
.
ALUM: END ;
.

```

Bild 9. Ausdruck eines PAS-2-Programms



zu 5 oder 20 ms gewählt werden kann. Bei der Integrationszeit von 20 ms werden die besonders häufig auftretenden Störungen durch das 50-Hz-Netz und dessen Oberwellen sehr gut unterdrückt. Falls erforderlich, stehen auch schnelle Direkt-Analog/Digital-Umsetzer hoher Genauigkeit (1%) zur Verfügung.

Die Leistungsfähigkeit eines Prozess-Datenverarbeitungssystems wird wesentlich beeinflusst von der *Qualität seiner Software*. Das zur Verfügung stehende *Programmiersystem* erlaubt sowohl die Programmierung in der problemorientierten Prozessautomatisierungssprache PAS-2, die von Brown Boveri als Subset von PEARL (Process and Experiment Automation and Real-time Language) implementiert wurde, wie auch die Programmierung in maschinenorientierter Sprache. Hierfür wird ein von Brown Boveri entwickeltes *Echtzeit-Betriebssystem* verwendet. Es bietet die folgenden Vorteile: Optimale Anpassung der Anwendungsprogramme an die DP 1000-Hardware; konsequente Auslegung des gesamten Systems zur Lösung umfangreicher Echtzeit-Aufgaben; optimale Anpassung an die Zeitbedürfnisse jedes einzelnen Prozesses, dank Modularität; Beschreibung der gesamten Hardware-Konfiguration in der Prozesssprache selbst; Ansprache der Ein- und Ausgänge der Prozessperipherie und der Interruptleitungen durch vom Programmierer freigewählte Namen; Verwendung von relativen Zeitangaben; Ablaufsteuerung der verschiedenen zeitlich abhängigen Aufgaben durch Ereignisvariable, Prozessinterrupts und Prioritäten; leicht programmierbarer Zugriff auf Bits in einem Datenwort; einfache, übersichtliche Programmierung der gestellten Aufgaben.

Bei PAS-2 (PEARL) handelt es sich um eine höhere, problemorientierte Sprache, die sich zur Automatisierung von Industrieprozessen eignet. PEARL wurde von mehreren deutschen Firmen und Instituten als Einheitsprache entwickelt. Bestrebungen zur internationalen Normung sind im Gange. Speziell bieten PAS-2 und PEARL die folgenden Vorteile: vom Rechnertyp unabhängige Programmierung; formatierte Ein-/Ausgabe, z.B. flexible Anfertigung von Protokollprogrammen; im Anwenderprogramm verwendbare Optimierungsanweisungen an den Kompilierer zur Gewährleistung eines effektiven Objektprogramms bezüglich Laufzeit oder Speicherbedarf; übersichtliche und leicht lesbare Programme (Bild 9); rasche Einarbeitung in vorhandene Programme (bei Ergänzungen und Änderungen); kurzfristige Erlernbarkeit; Erstellung der Programme direkt von den Prozesstechnologen; selbstdokumentierende Sprachform.

Das Prozessrechnersystem für das Werk Rekingen-Mellikon der Zementfabrik Holderbank ist in PAS-2 programmiert.

Der vorliegende Artikel soll dem Leser am Beispiel der Steuerung und Überwachung einer Zementfabrik den Einsatz der programmierbaren Technik zeigen. Selbstverständlich werden diese Systeme dank dem *modularen* Aufbau in Hard- und Software für die Automatisierung der verschiedensten Anlagen in Industrie und Forschung verwendet.

Adresse der Verfasser: BBC Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie., CH-5401 Baden.

## Automatisches Hochregallager für Stangenmaterial

DK 725.35:62-52:669.015.2

In den Werken *Winterthur* und *Oberwinterthur* von *Gebrüder Sulzer*, die rund 4 km auseinander liegen, werden jährlich mehrere tausend Tonnen Stabstahl der verschiedensten Arten und Grössen verarbeitet. Legiertes und unlegiertes Stangenmaterial bis zu  $\varnothing$  350 mm ist bis heute getrennt gelagert. Das legierte Material befindet sich im Werk Oberwinterthur, das unlegierte im Werk Winterthur. Bei den Hauptlagern ist eine *Abstecherei* angegliedert. Der weitaus grösste Teil dieses Materials ist im Freien gelagert oder in nach heutigen Gesichtspunkten nicht mehr rationalen Gestellen untergebracht. Daher ist der Materialfluss personalintensiv, kostspielig und unfallgefährlich.

### Anforderungen an ein neues Stangenlager

Auf der Suche nach neuen, die erwähnten Nachteile nicht aufweisenden Lagermöglichkeiten schälte sich relativ schnell

die Lösung eines *zentralisierten* Stangenlagers mit angeschlossener Abfräserei heraus. Für die Projektstudien dienten folgende Daten als Grundlage:

- Lagerung von Stangenmaterial, Länge bis 6 m und bis  $\varnothing$  350 mm,
- Lagerkapazität (Volumen) 7000 t,
- Jahresumschlag rund 6000 t,
- 150 bis 200 verschiedene Materialbezüge pro Tag,
- Anlieferungsmöglichkeit mit Bahn und Lastwagen.

Im «Pflichtenheft» für das neue Lager wurde festgelegt, Materialfluss und Arbeitsablauf so zu gestalten, dass jederzeit die *Qualität des Materials* nachgewiesen werden kann. Alle Materialbewegungen sollen sich mit *mechanischen Fördermitteln* durchführen lassen. Die Arbeitsplätze sollen so gestaltet sein, dass sie Sicherheit bieten und vom Arbeitnehmer keine zu grossen körperlichen Anstrengungen fordern.

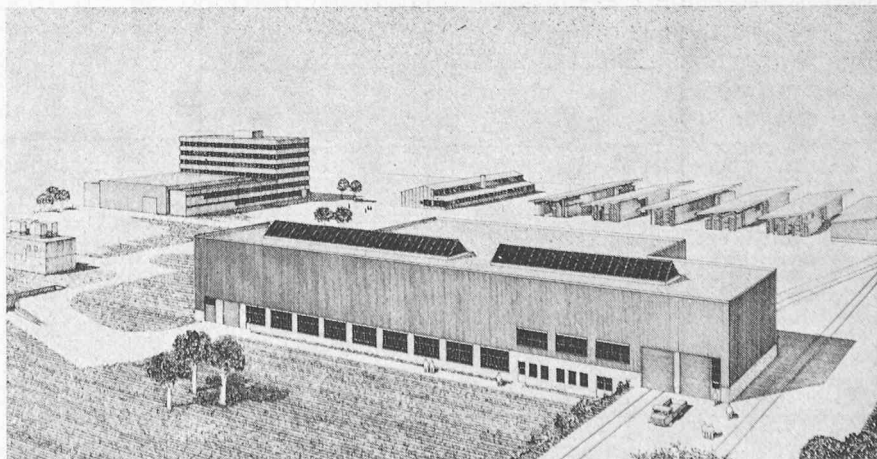


Bild 1. Das neue Stangenlager im Werk Oberwinterthur. Baubeginn: Mai 1975, Inbetriebnahme: Juni 1976, Gebäudevolumen: 38 000 m<sup>3</sup>, überbaute Fläche: 2800 m<sup>2</sup> (Maschinenhalle: 1700 m<sup>2</sup>, Gestellhalle: 1100 m<sup>2</sup>)