

Totally Integrated Automation für die Zuckerindustrie

von Bernd Langhans
Zuckerindustrie 130 (2005) Nr. 3

Verlag Dr. Albert Bartens KG
Lückhoffstraße 16
14129 Berlin

nahmat

Reprint

SIEMENS

Totally Integrated Automation für die Zuckerindustrie

Vom Feld bis ins Management – durchgängige Informationstechnologie in der neuen Zuckerfabrik Cumra

Totally integrated automation for the sugar industry

From Field instruments up to the Management – through going flow of information in the new sugar factory Cumra, Turkey

Bernd Langhans, Ayhan Polat

Der erste komplette Neubau einer Rübenzuckerfabrik in Europa nach dem Neubauboom im Rahmen der deutschen Wiedervereinigung profitiert in besonderem Maße von den Weiterentwicklungen im Bereich der Prozessautomatisierung. Technologisch verfeinerte und optimierte Verfahren werden kontrolliert und beobachtet von der Leittechnik, die sämtliche Signale – vom binären Grenzkontakt über die pH-Wert-Analytik bis hin zum Frequenzumrichter – bündelt und über genormte Busverbindungen den Bedienern in aufbereiteter Form zur Verfügung stellt. Darüber hinaus wird durch den Einsatz eines übergreifenden Management-Informationssystem (MIS) der gesamte Prozess transparent. Der folgende Artikel beschreibt anhand dieses Projekts die Anforderungen und die Vorgehensweise, sowie die Nutzenaspekte moderner Mess-, Steuer- und Regelungstechnik.

Stichwörter: Automatisierung, Management-Informationssystem, Feldbus Profibus

The first greenfield sugar factory being built in Europe after the reunification of Germany profits in a great stage from the development in the field of process automation. Processes which have been optimized and fine tuned are being controlled from process control technology which integrates all signals – from simple binary switches up to pH value-analyses as well as frequency converters – via standard bus connections in order to prepare the process information in the most appropriate way for an easy overview of the entire process for the operators in the central control room. Furthermore, by using an advanced and sugar specific Management Information System (MIS) the whole process becomes transparent. The following paper describes the needs and the approach as well as the benefits of modern process control and monitoring technology.

Key words: automation, Management Information System, fieldbus Profibus



Abb. 1: Die neue Zuckerfabrik in Cumra ist im wahrsten Sinne des Wortes eine „Greenfield-Anlage“ – gebaut in Cumra, 50 km südöstlich von Konya im Hochland von Anatolien, Türkei.

Fig. 1: The new sugar factory at Cumra is a real “greenfield” plant in the purest meaning of the word, being built 50 km southeast of Konya in the highlands of Anatolia, Turkey.

1 Projekt Zuckerfabrik Cumra

Im Einzelnen ist jedes der in diesem Projekt eingesetzten Elemente schon in vielen Anlagen der Zuckerindustrie in Deutschland, aber auch in der ganzen Welt getestet und eingesetzt. Neu am Projekt in Cumra, Türkei, ist die totale Integration sämtlicher Komponenten in ein Gesamtsystem. In enger Abstimmung mit dem Kunden Konya Seker wurde schon lange vor dem Beginn der eigentlichen Ausschreibung überlegt und geprüft, welche Möglichkeiten es gibt, die heute verfügbaren Technologien im Bereich der Automatisierung zum Vorteil der Anlage einzusetzen. Es gab zwei, sich üblicherweise gegenseitig ausschließende Ziele:

- Die Anlage sollte hochmodern sein und als Trendsetter gelten, also eine Augenweide für die Ingenieure.
- Gleichzeitig sollten aber auch die Betriebswirte der Fabrik voll zufrieden gestellt werden, d.h. die Anlage sollte so kostengünstig wie irgend möglich, insbesondere günstiger als die Neubauten nach der Wiedervereinigung Deutschlands werden.

Nicht immer gelingt dieser Spagat. Im Fall der Zuckerfabrik in Cumra konnten aber Kunde und Lieferant diesen Widerspruch in enger Zusammenarbeit auflösen.

Noch bevor die ersten Messstellenlisten der neuen Fabrik überhaupt erstellt waren, wurde eine Bestandsaufnahme gemacht. Viele Besuche in Fabriken überall in Europa, insbesondere natürlich in den Neubauten Könnern und Klein Wanzleben in Deutschland, bereiteten den Boden für eine fundierte Systementscheidung, die dann in die Ausschreibungsunterlagen einfluss. Aufgrund der besseren Leistungsfähigkeit für Anwendungen in der Prozessindustrie hatte der Kunde eine Grundsatzentscheidung bereits vorab getroffen: Es sollte das Profibus-Protokoll für die anlagenweite Vernetzung eingesetzt werden. Auf dieser Basis konnte dann in Abstimmung mit den beteiligten Prozesslieferanten begonnen werden, die erforderlichen Messinstrumente auszuliegen (Abb. 2).

2 Profibus PA

Für die Standardmessungen wie Füllstand, Druck, Temperatur und Durchfluss wurden Sensoren und Transmitter von Siemens eingesetzt. Die Analytik wurde durch die SipanFamilie abgedeckt. Alle genannten Systeme boten die Möglichkeit, den Feldbus Profibus PA direkt am Messgerät anzuschließen. Einzelne zusätzliche Instrumente, wie z.B. die Dichtemessungen der Fa. Berthold, wurden konventionell über 4–20 mA-Schnittstelle in das System eingekoppelt.

Der große Vorteil des Profibus PA besteht darin, dass nicht nur die reinen Prozesssignale über den Bus übermittelt werden, sondern insbesondere auch sämtliche Kalibrierdaten unmittelbar nach der Montage des Gerätes vor Ort zentral aus einem Engineeringssystem übertragen werden können. Die Engineeringleistungen umfassten damit:

- die Erstellung der Hook-Up-Zeichnungen für die einzelnen Typen von Messumformern,

1 Project Cumra sugar factory

All products, as well as solutions which are being used in this project have been in use for several years already in many sugar factories all over the world. What makes this project unique is the total integration of all items into a complete system. In close co-operation with the customer Konya Seker AS, Turkey, all aspects of modern process control technology were evaluated right from the beginning of the project. The target was clear: to incorporate two normally contradicting aspects of process control:

- On one hand the plant shall represent the state of art in control technology. It should mark the path for the future of modern sugar processing. In one word, the engineers should love it.

- The other side of the picture is the cost effective project realization. Not everything what seems nice to have for the engineers will find the approval of the financial management of the plant.

Not in all cases it happens that these two contradicting viewpoints meet. But in the Cumra-project it was possible to meet both positions in very close consultations with both parties.

Even before the first tag lists of the new plant has been set up, the customer evaluated the current state of technology. Visits were organized into factories all over Europe, especially of course to the new built factories of Könnern and Klein Wanzleben in Germany. This leveled the ground for first principal decisions on how to proceed with the new project. One very basic principal decision was taken in the very early stages of the project. The Profibus system architecture was to be used for the communication within the plant. Based on that, it became possible to start negotiations with all connected suppliers in order to find the right process control instruments and other equipment which needed to be fitted into the process control schematic (Fig. 2).



Abb. 2: Klappen und Messumformer – verbunden über Profibus-PA-Netzwerke zur direkten Kommunikation mit dem Leitsystem und dem Engineeringtool

Fig. 2: Valves and transmitters – connected via Profibus PA – networks for direct communication towards the control system and the central engineering unit

2 Profibus PA

All standard measurements like level, pressure, temperature and flow were covered from sensors and transmitters from Siemens. All analytical tasks were handled from the Siemens Sipan family. All those instruments have the advantage to be connected to the Profibus PA field bus protocol directly without the need of additional power supply connections. Some transmitters like the density transmitter, based on the microwave technology, which do not have a Profibus PA connection were connected via the standard 4–20 mA I/O modules.

The big advantage in using the Profibus PA architecture is that

with this system the required power supply for the transmitters is supplied through the bus cable as integrated device. And even more important, all calibration- or other transmitter-specific data are available through this bus system for easy handling in the central engineering system. As soon as the unit is installed and connected to the bus, it becomes possible to access the unit from the central

- die Überwachung der Montageleistungen vor Ort,
- das Führen einer zentralen Messstellendatei, die sämtliche Kalibrierdaten der Geräte enthielt,
- die Vergabe der Bus- und Teilnehmernummer an jeden Messumformer,
- das Herunterladen der Kalibrierdaten aus der zentralen Datenbank.

Auf diese Weise konnte ein einziger Prozessingenieur eine komplett funktionstüchtige Instrumentierung der neuen Zuckerfabrik aufbauen. In den Neubauten in Deutschland war für diese Arbeit noch ein ganzes Team von Spezialisten der Kunden und der Lieferanten erforderlich. Auch für die zukünftige Wartung der Instrumentierung bietet die zentrale Datenbank sowie der Profibus jetzt die Möglichkeit, die Systeme aus dem Engineeringssystem heraus zu kalibrieren, zu überwachen, oder im Bedarfsfall nach einem Tausch komplett neu zu parametrieren.

Aufgrund der Tatsache, dass der Profibus PA nicht nur die technischen und technologischen Daten überträgt, sondern auch die Elektroenergieversorgung der Geräte mitliefert, wurde natürlich auch der Aufwand für die normalerweise erforderliche Feldverkabelung auf ein Mindestmaß reduziert. Jeweils maximal 125 PA-Messgeräte können an einen solchen Strang angeschlossen werden. Dieser wird aus einer „Koppelbaugruppe“ versorgt, die in einem vor Ort stehenden Schaltschrank untergebracht ist. Damit entfallen sämtliche Rangierverteiler und die für die Signalaufbereitung erforderlichen Räumlichkeiten. Die Vor-Ort-Kästen enthalten eine Elektroenergieversorgung, die Busanschlüsse zur Verbindung zum Leitsystem, eventuell erforderliche Busgruppen ET200 zur Signalerfassung für Elemente, die nicht am Profibus angeschlossen sind, sowie die Koppelbaugruppen zum Profibus PA.

Nicht nur die Sensoren wurden in Cumra über den Profibus angebunden, sondern auch die Aktoren, also die Klappen, Ventile, Motoren und Frequenzumrichter (Abb. 3). Der wesentliche Vorteil dieser Technik besteht darin, dass der Verkabelungsaufwand auf ein Mindestmaß reduziert wird. Damit sinkt natürlich auch die mögliche Fehlerrate bei den Anschlussarbeiten, was wiederum die Inbetriebnahme der gesamten Anlage wesentlich vereinfacht. Die von Siemens gelieferten Sipart-Positioner zeichnen sich nicht nur durch optimierten Luftverbrauch aus, sondern eben auch dadurch, dass sie direkt an den Profibus DP angeschlossen werden können.

Im Fall von Cumra konnte eine weitere Vereinfachung der Inbetriebnahme dadurch erreicht werden, dass alle automatisierten Klappen und Ventile bereits während der Werkstattkalibrierung beim Hersteller mit der richtigen Busadresse parametrieren wurden. Das heißt, sie waren sofort nach Einbau und Anschluss des Buskabels voll funktionsfähig und vom Leitsystem aus zu verfahren. Der normalerweise erforderliche Loop-Check war hier bereits mit dem Einbau erledigt. Nur die Antriebe der Firma Auma mussten noch vor Ort mit den Busdaten versehen werden (Abb. 4).

Mit nur wenigen Ausnahmen wurden alle Motoren der Zuckerfabrik ebenfalls über den Profibus angeschlossen – in diesem Fall allerdings nicht über den Profibus PA, sondern über den Profibus DP. Als MCC Einheiten wurden die SIMOCODE Geräte eingesetzt. Diese sind als Standardgeräte in abgestuften Größen verfü-



Abb. 3: Automatisiertes Drei-Wege-Regelventil mit Sipart-Positioner von Siemens

Fig. 3: Fully automated three way control valve with Sipart positioner from Siemens

engineering system in order to do all calibration works. Engineering was reduced to:

- Setting up the typical hook-up-drawings for every type of transmitter.
- The supervision of the erection at site.
- The filling of a central tag list data base which contains all tag and calibration data.
- The assignment of bus and node number for each and every transmitter or bus participant.
- The download of the tag data into the unit in order to activate it for the use in the process.

In this way it was possible that only one process-engineer set up the entire process instrumentation of this new factory. In comparison, for plants like Könnern or Klein Wanzleben the same job was handled from a team of 6–8 engineers from customer- and supplier side. With the now existing central data base of all instruments and process tags

the future maintenance of the instrumentation is possible out of the central engineering system and can be handled based on actual process circumstances. It also allows to recalibrate all parameters in the case that one instrument has to be replaced completely.

Due to the fact that the power supply comes through the bus cable the efforts for additional cabling were eliminated completely which is not only saving cable but, even more cost effective, also the reduction of required engineering for this cabling. Up to 125 PA-transmitters can be linked into one such bus-segment. This in itself is then connected to a coupling module, which is mounted within a locally installed cabinet. That means that the normally needed marshalling cabinets and the therefore needed rooms are not required at all, thus leading to additional major savings in civil works. All bus connection modules or other required units like small power supply units, or some standard I/O modules for signals which cannot be connected via the Profibus are mounted into locally installed field cabinets.

Looking further into the plant, not only the sensors are connected via the Profibus technology. Also the actors like valves motors and converters are connected in a similar way (Fig. 3). The essential advantage again is the major reduction in the amount of required cabling into the field as well as the reduced possibilities for erection faults. Thus minimizing the efforts for commissioning and loop check to the absolute minimum. Without this technology it would not have been possible to organize the commissioning of the plant within the extremely short period of time between erection and first operation.

What optimized the commissioning even further was the fact that all positioners came to site already pretested and preconfigured with the all bus parameters. During the workshop test of the valves all parameters were loaded into the positioners including tag number, bus number and bus participant. That was made out of the central data base with a high degree of automated procedures, thus again eliminating faults right in the beginning. Once the valves were installed at site and connected to the bus the loop check was already made and the valves were able to operate immediately.

More than 600 motors, distributed all over the entire plant had to be controlled. The customer decided to use the standard MCC-package Simocode which comes in several different sizes for all the used

bar und wurden im Werk Cumra zum Werkstandard definiert. Für die Anlage, insbesondere für die E-Abteilung, ergibt sich aus diesen Standardkomponenten der Elektrotechnik natürlich auch eine erhebliche Vereinfachung der Wartungs- und Ersatzteilefordernisse. Ebenso wie die Motoren sind auch alle Frequenzumrichter über Profibus DP an das Leitsystem angeschlossen (Abb. 5).

3 Prozessleittechnik der Fabrik

Die Leittechnik der Fabrik wurde komplett mit dem Prozessleitsystem PCS7 aufgebaut unter Verwendung der leistungsfähigsten CPUs aus der Familie AS 417. Insgesamt wurden sieben dieser Rechner für die gesamte Anlage projektiert. Dabei wurde darauf geachtet, dass jeder Rechner nur zu höchstens 80 % seiner Speicherkapazität und Bearbeitungszeit ausgelastet wurde, damit für spätere Erweiterungen genügend Reserven verbleiben.



Abb. 4: Elektrisch angetriebene Klappe mit auma-Antrieb und direktem Profibus-Anschluss an Simocode MCC

Fig. 4: Electrically operated valve with „auma“ drive and direct Profibus connection to Simocode MCC unit

types of motors in Cumra (Fig. 4). Using these MCC units again the Profibus connection optimized the entire plant start up procedure and allows now for a central control of all motor parameters via the central engineering system. Now it is possible for the electrical department of the plant to run centralized maintenance procedures and spare parts policy is optimized due to the use of only a few standard products.

3 Process control system

Process control of this new plant was designed with the new Siemens Decentral Control System (DCS) PCS7. Seven centralized Automation CPUs AS417 are being used for the entire plant, from beet yard to packing. One major point in designing the layout of the automation structure was the demand from the customer to remain 20% spare RAM as well operating time within

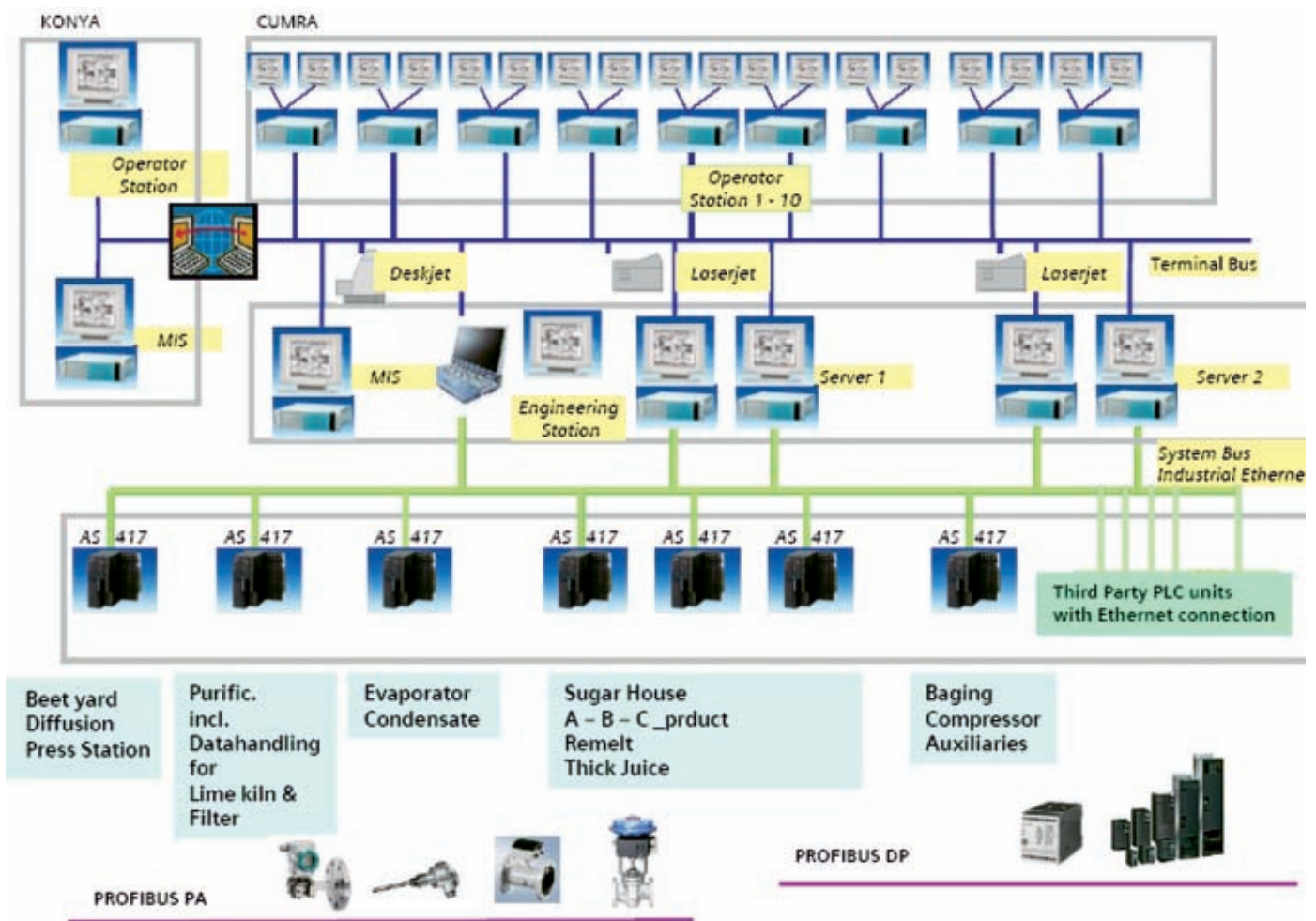


Abb. 5: Das leittechnische Konzept der Gesamtanlage in Cumra inklusive der Kommunikation über eine Modemverbindung zur Mutterfabrik in Konya

Fig. 5: The overall control concept of the Cumra sugar factory including the communication to the mother plant at Konya

Abb. 6: Die Leitwarte im Werk Cumra bietet für jeden Bediener einen Doppelmonitor für die einfache und übersichtliche Darstellung der für ihn relevanten Prozessdaten. Dabei kann von jedem Arbeitsplatz aber auch die gesamte Anlage bedient werden. Die zentral angeordneten Monitore der Videoüberwachung stellen die Bilder von insgesamt 15 Kameras dar und erfassen damit alle wesentlichen Gebiete des Werkes und können zentral über ein Bedienpult geschaltet werden.

Fig. 6: The central control room at Cumra offers a split screen monitor for every operator for easy overview of the relevant process section as well as detailed view of single vessels or process sections. Additionally each station can be used for central operation of the entire plant. The centrally located CCTV stations offer the view of 15 remotely controlled video cameras.



In der gesamten Anlage sind keine redundanten Automatisierungssysteme (AS) eingesetzt. Es hat sich in den zurückliegenden Jahren gezeigt, dass die Systeme in sich eine ausreichend hohe Robustheit gegen Störungen haben, so dass der Kunde hier auf einen redundanten Aufbau verzichten konnte. Die Kommunikation der AS untereinander sowie zu den übergeordneten Operatorsystemen erfolgt über den Profinet Industrial Ethernet mit 100 Mbaud Übertragungskapazität. Der Bus ist als Ringstruktur ausgeführt, was zu einer redundanten Architektur führt. Die Basis für die Bedienung und

each CPU for potential future extensions or changes in procedures.

Due to the fact of the very robust process as well as the highly reliable AS417-CPU it was not required to install redundant CPUs. Nevertheless the process bus as well as the operator server units are designed in a redundant layout. Process communication between the AS units as well as to the overhead operator stations (OS) is based on the Profinet Industrial Ethernet system with a data transfer rate of 100 Mbaud.

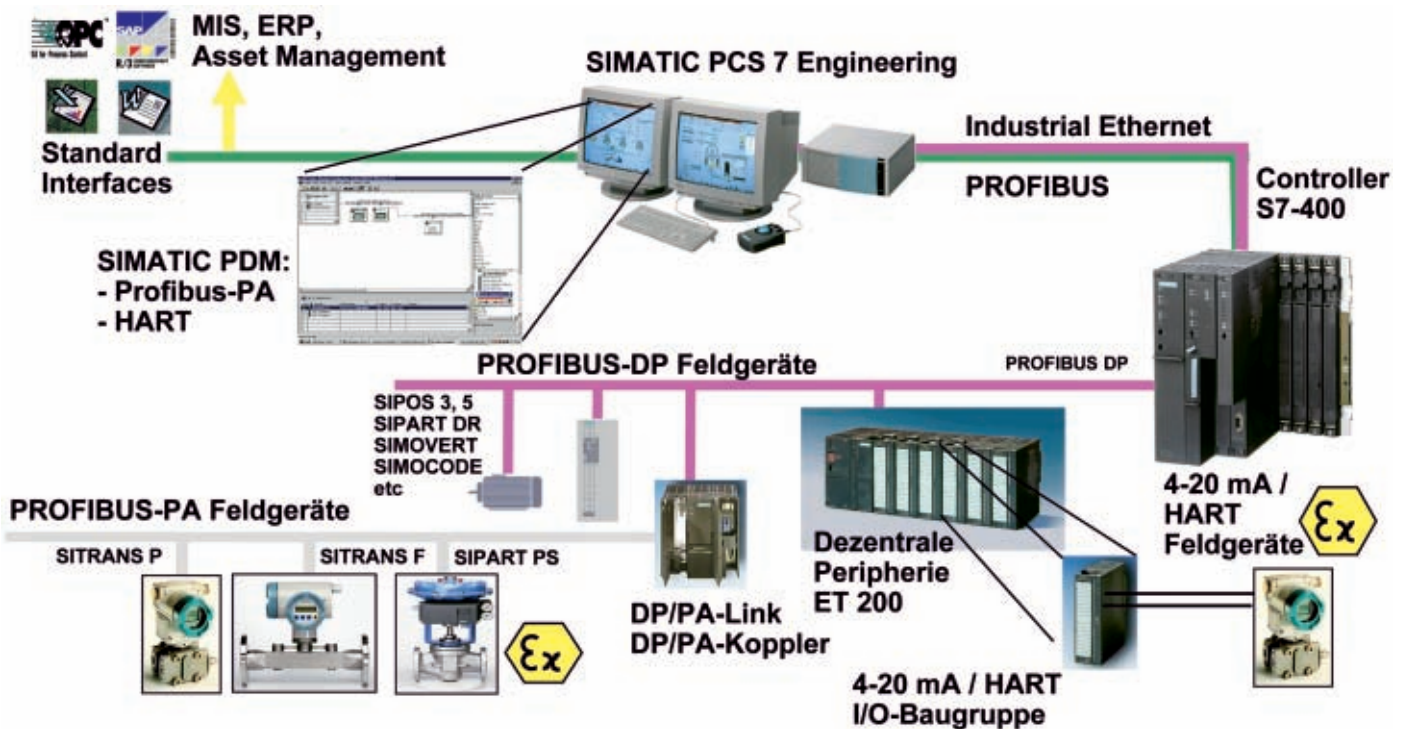


Abb. 7: Die im Werk Cumra eingesetzten Bussysteme und ihre Zuordnung im Verbund mit PCS7

Fig. 7: Totally integrated automation, the key to the central functionality at Cumra

Beobachtung der Anlage sind zwei redundante Paare von Servereinheiten, die die gesamten anfallenden Prozessdaten aus den AS erfassen und für die Bedienung, Beobachtung und auch für die historisch richtige Archivierung zuständig sind.

An die Server sind über ein weiteres Ethernet-Netzwerk sämtliche derzeit zehn Bedienstationen angeschlossen. Diese sind weitgehend im zentralen Leitstand aufgestellt und stellen für die Bediennemannschaft das Fenster zum Prozess der Anlage dar. Einzelne Stationen sind permanent in außenliegenden lokalen Informationszentren aufgestellt und ermöglichen dort den Bedienern das Fahren der für sie wichtigen Anlagenteile (Abb. 6 und 7).

Über eine Intranetverbindung in die Mutterfabrik in Konya können dort die gesamten Prozessinformationen über ein weiteres Bedienterminal komplett dargestellt werden. Derzeit wird noch die Anbindung an das in Konya bestehende Leitsystem realisiert, so dass dann die Informationseinheiten der beiden Werke miteinander kommunizieren können.

4 Management-Informationssystem

Zusätzlich wurde noch ein Management-Informationssystem (MIS) installiert. Dieses MIS integriert die aktuellen Prozessdaten, die Labordaten, sowie einzelne manuell eingegebene Informationen. Aus dieser Datenbasis generiert das System online die gesamte Berichterstattung für beide Werke in Echtzeit. Durch eine Masterfunktion im MIS ist es weiterhin möglich, beide Werke wie ein einziges zu betrachten und damit jederzeit einen Stand über die Gesamtleistung des Unternehmens zu erhalten. Erst durch das MIS ist es möglich zu ermitteln, wo es aktuell oder in nächster Zukunft Probleme im Prozess gibt oder wahrscheinlich geben wird. Damit kann sofort auf eventuelle Störungen reagiert werden, ohne dass es zu massiven Unterbrechungen des Betriebes kommt.

Natürlich fährt ein perfektes System die Fabrik nicht alleine, die qualifizierte Beurteilung der Daten und das Ziehen der richtigen Schlüsse bleiben immer noch dem Management überlassen. Aber mit der Unterstützung einer leistungsfähigen, von Grund auf durchgeplanten Leittechnikinstallation ist es möglich, innerhalb von wenigen Wochen von Null auf Vollast zu kommen. Diese Leistung gelang in Cumra mit gemeinsamer Anstrengung aller Beteiligten: Dem engagierten Team des Kunden, den erfahrenen Mannschaften der Maschinenbauer und allen anderen Beteiligten. Damit konnte zum Abschluss bewiesen werden, dass es sehr wohl möglich ist, die Schere zwischen den betriebswirtschaftlichen Notwendigkeiten und den technischen Möglichkeiten zu schließen, ohne dass dabei die gegensätzlichen Interessen auf der Strecke bleiben.

For the operation of the plant 10 separate operator stations are installed. All of those share the data which are distributed from 2 server units, each redundant to the other. These units collect all process data from all connected AS CPUs, store them and provide them to the OS as required. Historical data as well as all messages, alarms and other process related information is handled within these units.

All operator stations are connected via Ethernet communication. One modem based data communication to the mother factory at Konya (Fig. 5) extends this bus even into that plant, allowing setting up one complete and fully operational OS within this 50 km distant plant. Currently the existing plant automation at Konya is being integrated into this concept, so that in the end it additionally becomes possible to monitor the Konya plant in Cumra as well. Some remote operator stations are connected to this network as well, allowing for a complete process overview from everywhere in the plant (Figs. 6 and 7).

4 Management Information System

In order to provide all essential plant parameters in regard of efficiency, performance etc. for the management a dedicated and sugar specialized Management Information System (MIS) was installed in this project as well. This system does not only collect the relevant process data but even more the laboratory data as well as several manually entered values. All those data are being evaluated, recalculated, and validated and are being used as the basis for a plant reporting system. This reporting acts online and provide the process information which is essential for the fast and exact decisions which are needed to operate a modern sugar factory with the maximum degree of efficiency. Only the MIS allows to evaluate and predict what the status of the plant is currently, where it was in the past and to certain extent even, what it will be like in the future of this campaign. This allowing to act even before small disturbances cause major problems.

Of course even the most perfect system will not run a plant like that on its own. There remains room and need for professional decisions which can only be taken from responsible operators, and from a management which is totally aware of the plant at any given second. So one might say it is not only totally integrated automation (TIA) at work, TIA is the basis for a total awareness of the plant, which secures the future of the corporations a successful sugar production facility.

Finally, looking into the project after a very successful start up of the plant, with only three weeks from zero to 100% capacity it becomes clear that with all joint efforts from the side of Cumra Seker as well as from our suppliers view, it is possible to close the gap between the economical and the technical point of view. Cumra Seker Fabrikasi is the most modern and most advanced sugar producing factory in the world, erected in only 18 months and well within the provided budgets. Good success to the future of this factory.

Anschriften der Verfasser/Authors addresses: Dipl.-Ing. *Bernd Langhans*, Vertriebsingenieur für Lösungen in der Zuckerindustrie (weltweit), Siemens AG, Erlangen, Automation and Drives, A&D SP AP 2 Sugar, Sales, Frauenaauracher Str. 85, D-91056 Erlangen, Germany; *Ayhan Polat*, Factory Manager, Konya Seker Fabrikasi A.S., Cumra Seker Fabrikasi, Beysehir Caddesi 19, TR-42160 Konya, Turkey.

Anfragen bitte unter dem Kennwort: A&D GC 035/05 direkt an „Siemens Business Services“, SBS ORS GD AHS OD12, Fr. Kaljumäe, Würzburger Straße 121, 90766 Fürth; Fax: +49-911-978-3321, e-mail: karin.kaljumae@siemens.com

Siemens AG
Industry Sector
A&D AS PA DS S
Postfach 32 40
91050 ERLANGEN
DEUTSCHLAND

www.siemens.com/sugar

Änderungen vorbehalten 03/08
Bestell-Nr.: E20001-A10-T115
Dispostelle 27903
PSP MK.GC.93.YSUG.52.8.01 08031.0
Gedruckt in Deutschland
© Siemens AG 2008

Die Informationen in dieser Broschüre enthalten lediglich allgemeine Beschreibungen bzw. Leistungsmerkmale, welche im konkreten Anwendungsfall nicht immer in der beschriebenen Form zutreffen bzw. welche sich durch Weiterentwicklung der Produkte ändern können. Die gewünschten Leistungsmerkmale sind nur dann verbindlich, wenn sie bei Vertragsschluss ausdrücklich vereinbart werden.

Alle Erzeugnisbezeichnungen können Marken oder Erzeugnisnamen der Siemens AG oder anderer, zuliefernder Unternehmen sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.